Amtliche Bekanntmachungen.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten,

(Mitte Februar 1877.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben zu Regierungs- und Bauräthen ernannt:

den Bauinspector Reichert zu Marienwerder,

den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Rintelen in Glogau,

den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Nahrath in Harburg,

den Bauinspector Nath in Danzig,

den Wasser- und Landes-Meliorations-Bauinspector Schmidt in Düsseldorf,

die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:

Giese in Bromberg,

Koschel in Breslau,

Lex in Hagen,

Grüttefien in Hannover

und den Baurath Rudolph bei der Kgl. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Der Marine-Hafenbau-Ober-Ingenieur Rechtern in Kiel ist zum Marine-Hafen-Baudirector in Wilhelmshaven ernannt.

Der Charakter als Baurath ist dem zur Disposition gestellten Weg-Bauinspector Gerig in Osnabrück, sowie dem Wasser-Bauinspector und ordentlichen Lehrer an der polytechnischen Schule Heinrich Garbe zu Hannover verliehen worden.

Die Regierungs- und Bauräthe Reichert und Nath sind bei den K. Regierungen zu Bromberg resp. zu Stettin und der Regierungs- und Baurath Schmidt als Rheinschiffarts-Inspector bei dem Kgl. Ober-Präsidium zu Coblenz angestellt.

Beförderungen.

Der Ober-Betriebsinspector Klose, früher in Münster, ist zum Mitgliede der K. Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn ernannt und sind demselben die Functionen als technisches Mitglied der K. Kommission für den Bau der Berliner Nordbahn definitiv übertragen worden,

der Baurath Rudolph zu Cassel ist zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Direction in Elberfeld, unter Versetzung dorthin, ernannt,

die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:

Böttcher in Hannover und

Stock in Ratibor sind zu Mitgliedern der K. Eisenbahn-Direction zu Hannover, resp. der K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn zu Breslau, unter Belassung in ihrer bisherigen Function als technische Mitglieder der K. Eisenbahn-Kommissionen zu Hannover und Ratibor, ernannt;

der Landbaumeister Gette in Potsdam ist zum Bauinspector daselbst,

der Landbaumeister Hacker in Frankfurt a/O. zum Bauinspector in Marienwerder,

der Kreisbaumeister Brunner in Cammin zum Bauinspector in Neu-Ruppin,

der Landbaumeister Mensch in Aurich zum Wasser-Bauinspector in Stralsund und

der Eisenbahn-Baumeister Housselle in Saarbrücken zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector beim Bau der Berliner Stadtbahn in Berlin, ernannt.

Anstellungen, Ernennungen.

Der Baumeister Häberlin ist als Hof-Bauinspector in Potsdam,

der Baumeister Spitta als Landbaumeister und technischer Hilfsarbeiter bei der K. Regierung in Potsdam,

desgl. der Baumeister Lässig zu Münster bei der K. Regierung zu Frankfurt a/O. angestellt.

Versetzungen.

Der Eisenbahn-Ober-Betriebs-Inspector Reps zu Berlin ist in gleicher Amtseigenschaft zur Westfälischen Eisenbahn nach Münster versetzt,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Bädeker zu Bromberg, unter Uebernahme in die Allgemeine Bauverwaltung, als Bauinspector nach Danzig,

der Bauinspector Cäsar von Cassel nach Arnsberg,

der Bauinspector Blaurock von Neuruppin nach Angermünde,

die Wasser-Bauinspectoren:

Hartmann von Wesel nach Düsseldorf und

Schlichting von Tilsit nach Wesel,

die Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspectoren:

Eilert von Hannover zur Main-Weser-Bahn nach Cassel,

Dr. Ziehen von Harburg nach Bremen und

Leuchtenberg von Bremen nach Hannover;

ferner sind versetzt worden die Kreisbaumeister:

Bohl von Kyritz nach Berlin,

Berner von Kirchhain nach Kyritz,

Saemann von Bartenstein nach Johannisburg,

Dannenberg von Heiligenbeil nach Goldap,

Langbein von Rössel nach Conitz,

Steinbrück von Neidenburg nach Cammin,

Jul. Koppen von Ziegenhain nach Schmalkalden,

Trainer von Berleburg nach Biedenkopf, und

Striewski von Mogilno nach Chodschesen.

Aus dem Staatsdienste sind geschieden, resp. werden scheiden:

der Bauinspector Hartmann in Arnsberg,

der Wasser-Bauinspector Dau in Stralsund,

die Kreisbaumeister:
Wendt in Berlin,
Gronwald in Goldap,
Oltmann in Conitz,
le Blanc in Gerdauen,
Breda in Heilsberg,
Rubarth in Biedenkopf,
van der Plassen in Aurich,
Binderwald in Chodschesen,
Kappelhoff in Landeshut, und
Müller in Gummersbach.

In den Ruhestand treten, resp. sind getreten:
der Geheime Regierungs-Rath Homann in Stettin,
der Regierungs- und Baurath Meyer in Bromberg,
der Baurath Hild in Düsseldorf,
der Baurath Conradi in Creuznach,
der Kreisbaumeister von Bannwarth in Bitterfeld,
der Baukommissar Eckhard in Ziegenhain,
der Bauinspector Litterscheid in Euskirchen.

Gestorben sind:
der Geheime Regierungs-Rath a. D. und Mitglied der K. technischen Bau-Deputation, Stein in Stettin,
der Garnison-Bauinspector Hauptmann in Potsdam,
der Regierungs- und Baurath Kühne in Liegnitz,
der Baurath Wagner in Verden,
der Tit. Bauinspector Preusser in Schmalkalden,
der Kreisbaumeister Maier in Pleschen,
der Kreisbaumeister Coberg in Berlin,
der Kreisbaumeister Marggraff in Oschersleben,
der Landbaumeister Rehm in Cassel.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Der Kaiserhof in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 16 bis 24 im Atlas.*)

(Schlufs.)

Die Eisenconstruction.

Das Bedürfnifs kleiner, vielfach und verschiedenartig getheilter Räume in den Stockwerken über den grofsen Sälen des Erdgeschosses, forderte die Anordnung freitragender Eisenconstructionen zur Unterstützung sowohl weitdurchbrochener Hauptmauern, als auch eingefügter Zwischenwände. —

Die $0,_{51}$ᵐ starken Corridormauern des Hauses sind von 6 bis zu 20ᵐ Weite an einzelnen Stellen im Erdgeschofs unterbrochen, so dafs auf den gufseisernen Stützen und horizontalen Balken bei freien Oeffnungen bis 4ᵐ Breite die beträchtliche Last des Mauer-Decken- und Dachwerkes in fünf Geschossen ruht.

Die Horizontalconstructionen sind von gekuppelten 33ᶜᵐ hohen **I**-Trägern aus den Lothringischen Eisenwerken über gufseisernen Säulen hergestellt, von denen einzelne bei einer Höhe von $4,_{30}$ᵐ einen Durchmesser von 29ᶜᵐ und einer Wandstärke von 2ᶜᵐ mit p. p. 60,000ᵏ in Anspruch genommen werden.

Die Ausführung der Gufsarbeiten und der schmiedeeisernen Constructionen war der H. Thomas'schen Maschinenbauanstalt übertragen. —

Die bedeutendste Construction des Hauses ist das Eisenwerk, welches die Stockwerke über dem Speisesaal trägt.

Es war die Aufgabe, über einem freien Raum von $13,_{60}$ᵐ Breite und von $30,_{80}$ᵐ Länge ohne Verticalstützen in 3 Etagen zwei massive Längswände, sechs massive Querwände, vier Decken und das Dachwerk zu construiren.

Die freischwebende Last berechnet sich bei $2094,_{4}$ □ᵐ Decken- und Dachfläche und $1722,_{6}$ □ᵐ $0,_{16}$ᵐ starken massiven Wänden einschliefslich des Gewichts der Eisentheile auf rot. 1500000ᵏ.

*) In Heft I—III ist irrthümlich 16—25 statt 16—24 gedruckt.

Diese Last ruht auf sechs Träger-Gebinden, deren ungleichmäfsige Belastung, bedingt durch die Eintheilung

Fig. 1.

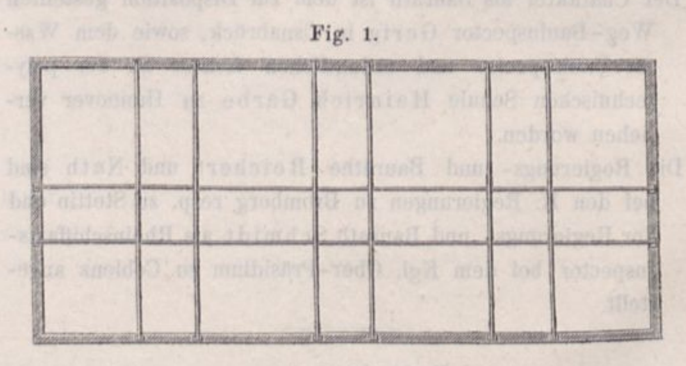


Fig. 2.

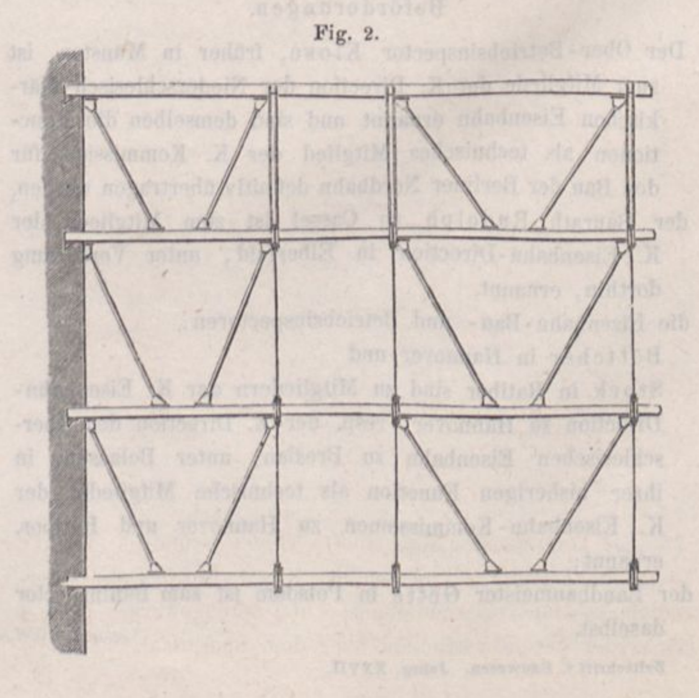
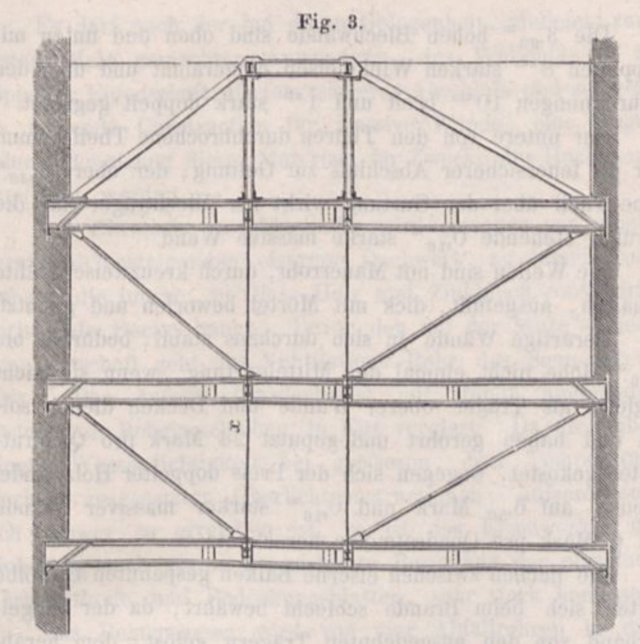


Fig. 3.



der oberen Räume, die seitliche Lage der freidurchgeführten Corridore und die zahlreichen Thüröffnungen in allen Wänden in aufsergewöhnlicher Weise die Anordnung der Verbandtheile erschwerte.

Fig. 4. Seiten-Ansicht am festen Auflager.

Fig. 5. Seiten-Ansicht bei Punkt x (Fig. 3).

Fig. 6. Schnitt $C-D$ (Fig. 7).

Fig. 7. Kopf des Bockes.

Fig. 8. Schnitt $A-B$ (Fig. 5).

Die vorstehenden Holzschnitte zeigen Grundrifs (Fig. 1), Längsschnitt (Fig. 2), Querschnitt (Fig. 3) sowie Detail-Verbindungen eines eisernen Hänge- und Sprengewerkes (Fig. 4 bis 8) der Eisenconstruction über dem Speisesaal.

Jedes Gebinde besteht aus drei genietheten Blechträgern (Fig. 3) von $0{,}_{375}^{\mathrm{m}}$ Höhe mit $0{,}_{20}^{\mathrm{m}}$ Flanschenbreite, von denen die beiden unteren durch schmiedeeiserne Diagonalen und Hängestangen mit dem dritten obersten, auf welchem ein gufseiserner Bock steht, verbunden sind.

Für das Auflager der Träger erlaubten die $2\,{}^{1}/_{2}$ und 2 Steine starken Umfassungsmauern nur Lagerplatten von $0{,}_{48}^{\mathrm{m}}$ Länge und $0{,}_{40}^{\mathrm{m}}$ Breite.

Die Corridore sind zwischen den Hauptgebinden auf $0{,}_{25}^{\mathrm{m}}$ hohen Horizontal-Trägern mit diagonalen Zugbändern eingefügt.

Die Thüren liegen zwischen den Diagonalansätzen.

Als Material zur Ausmauerung der Corridor- und Scheidewände sind poröse Lochsteine von nur $1{,}_{6}^{\mathrm{k}}$ Gewicht pro Stück verwendet.

Die Deckenbalken liegen den Querträgern parallel, an deren unterer Gurtung, die in Holz mit Stuck ausgeführte Saaldecke hängt.

Bemerkenswerth war das Verhalten dieser zusammengesetzten Construction während des Brandes.

Gerade in diesem Gebäudetheile, welcher vom Erdgeschofs-Fufsboden ab vollständig zerstört wurde, entwickelte sich die stärkste Gluth, angefacht durch die Ventilations-Einrichtungen des Speisesaals.

Die hölzernen Decken, das Dachwerk und die Mobiliar-Einrichtung gaben dem Feuer überreichliche Nahrung, in dessen Hitze die Glasscheiben der Fenster schmolzen und die Eisentheile rothglühend wurden.

Von der Widerstandsfähigkeit der Eisenconstruction hing die Erhaltung des ganzen Hauses ab, da der Zusammensturz dieses grofsen Gebäudetheils eine Feuermasse in die unteren Räume geworfen haben würde, welche bei der ungenügenden Ausgiebigkeit der städtischen Wasserleitung über die Kräfte der bis zur äufsersten Leistungsfähigkeit in Anspruch genommenen Feuerwehr gegangen wäre.

Einzelne Verbandtheile des Eisenwerkes wurden durch die Wärme-Ausdehnung in einem ihrer constructiven Function entgegengesetzten Sinne in Anspruch genommen, was das Brechen der gufseisernen Horizontalen in dem oberen Sprengbocke herbeiführte, deren Widerstandsfähigkeit durch die Ausdehnung der unteren Träger plötzlich auf Zerreifsen oder Abknicken in Anspruch genommen wurde.

Aus diesen bei drei Bindern vorgekommenen Brüchen entsprangen übrigens keine weiteren Nachtheile, da die betroffenen Stücke, fest eingeklemmt zwischen anderen Verbandtheilen, beim Erkalten des Eisenwerkes in die ihnen bestimmte Function wieder eintreten konnten.

Die grofsen genieteten Querträger bewirkten durch ihre Längenausdehnung eine Ausbauchung der Frontmauer an der Kaiserhof-Strafse, welche sich während des Brandes in Vertikalrissen kenntlich machte, welche jedoch mit dem Zusammenziehen der Träger wieder verschwanden.

Einige von den am stärksten dem Feuer ausgesetzten Hauptträgern erlitten bleibende Durchbiegungen in der Nähe der Auflager verbunden mit einer diagonalgehenden wellenförmigen Faltung des Verticalbleches.

Von schwächeren Verbandtheilen wurden einige, zumal die Diagonalbänder und Träger der Corridorwände in Länge und Form so erheblich verändert, dafs sie ausgewechselt werden mufsten.

Im Allgemeinen hatte sich die im stärksten Feuer geprüfte Eisenconstruction so gut gehalten, dafs nur unerhebliche Wiederherstellungsarbeit und nicht einmal eine Verstärkung für die noch schwerer belastenden massiven Wände im Dachgeschofs, welche bei dem Wiederaufbau zugefügt wurden, erforderlich war.

Baupolizeilicherseits wurde gefordert, dafs verbrannte Holzwände durch massive ersetzt werden sollten.

Es war vor dem Brande ein Theil der Zimmerscheidewände als hohle von beiden Seiten geschalte und geputzte Riegelwände ausgeführt worden. Diese Herstellungsweise leichter Zwischenwände war früher weder beanstandet, noch für besonders feuergefährlich erachtet worden. Im vorliegenden Falle jedoch wurde allerdings der Ausdehnung des Brandes dadurch Vorschub geleistet, dafs fallendes Feuer in dem hohlen Zwischenraum der Schalung einen heimlichen Weg zu dem unteren Stockwerk fand. Es war dies an einzelnen Stellen vorgekommen, wo Scheidewände ungedeckt von der Balkenlage oben nur leicht verschalt geblieben waren.

Zum Ersatz dieser Holz-Constructionen wurden $0_{,16}^{m}$ starke massive Wände auf eisernen Trägern oder eiserne Wände freitragend ausgeführt. Dieselben sind aus 2^{mm} starkem Wellenblech in nachstehend dargestellter Weise, zugleich als Träger für obere massive Wände hergestellt worden.

Die $3_{,90}^{m}$ hohen Blechwände sind oben und unten mit doppelten 8^{zm} starken Winkeleisen eingerahmt und über den Thüröffnungen 10^{zm} breit und 1^{zm} stark doppelt gegurtet.

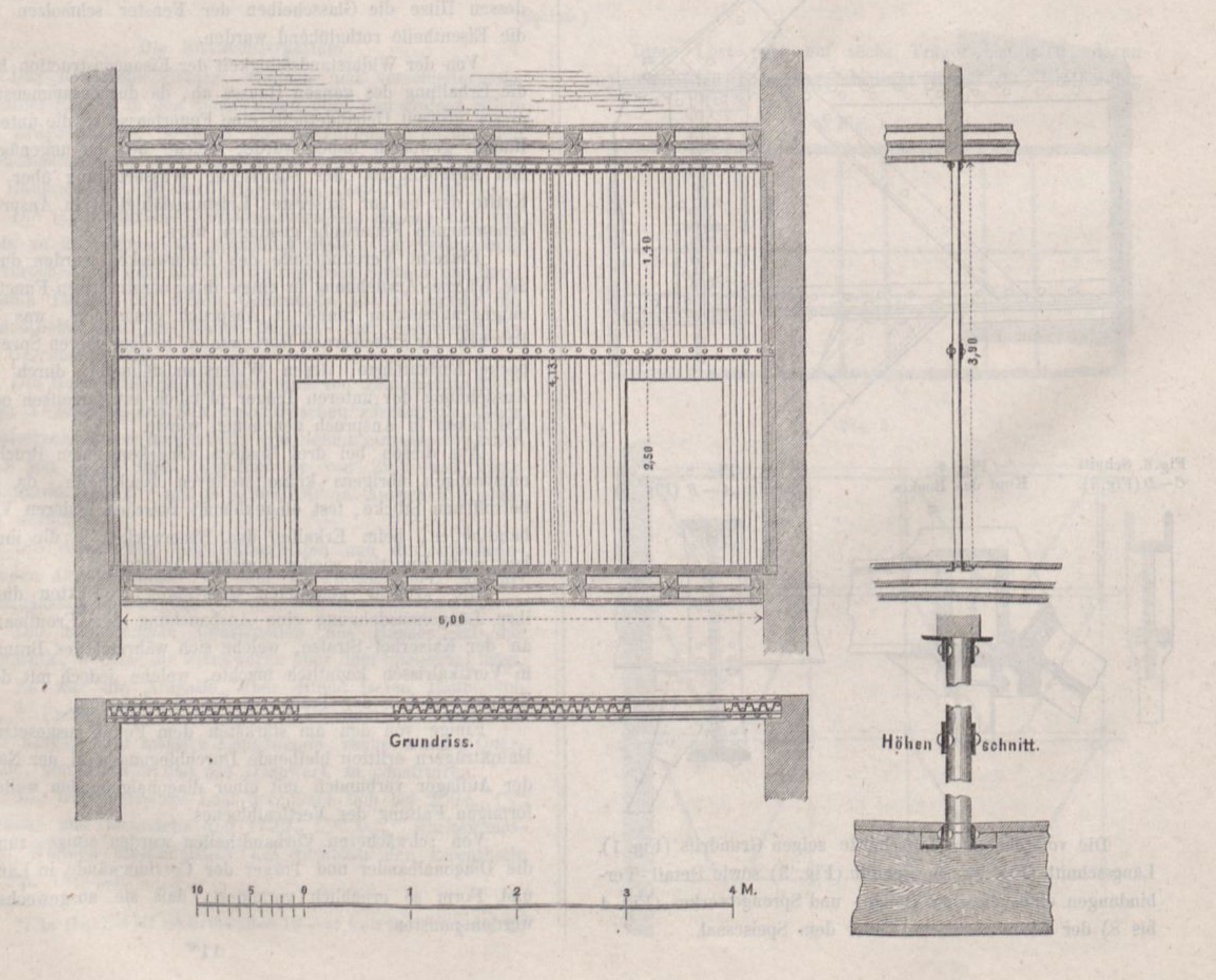
Der untere von den Thüren durchbrochene Theil kommt nur als feuersicherer Abschlufs zur Geltung; der obere $1_{,40}^{m}$ hohe Theil über der Gurtung wirkt als Blechträger für die darüber stehende $0_{,16}^{m}$ starke massive Wand.

Die Wellen sind mit Mauerrohr, durch kreuzweise Drähte gehalten, ausgefüllt, dick mit Mörtel beworfen und geputzt.

Derartige Wände in sich durchaus stabil, bedürfen bei $3_{,90}^{m}$ Höhe nicht einmal der Mittelgurtung, wenn sie nicht zugleich als Träger oberer Wände und Decken dienen sollen und haben gerohrt und geputzt 24 Mark pro Quadratmeter gekostet, wogegen sich der Preis doppelter Holzwände, geputzt auf $6_{,50}$ Mark und $0_{,16}^{m}$ starker massiver Wände auf 6 Mark pro Quadratmeter berechnete. —

Die flachen zwischen eiserne Balken gespannten Gewölbe hatten sich beim Brande schlecht bewährt, da der Ziegelverband von den ausgedehnten Trägern gelöst, dem herabstürzenden Material keinen genügenden Widerstand und den überwölbten Räumen keine Feuer-Sicherheit mehr bot.

Es wurden daher die gewölbten Decken über den Treppenräumen durch horizontale Wellenblechdecken mit Lehmschlag ersetzt, auch die Decken der Corridore über dem neuen Saalbau aus $2_{,60}^{m}$ freitragenden Wellenblechen mit Schutt darüber und Holzfufsboden hergestellt.



Es darf nach der bei dieser Gelegenheit, vielleicht zum ersten Male gemachten Anwendung, des Wellenblechs in doppelter Eigenschaft als feuersicherer Abschlufs und zugleich als tragende Construction für massive Wände, eine ausgedehnte Benutzung dieses Materials für Zwecke des Hochbaues empfohlen werden. —

Das Glasdach des Mittelhofes wird getragen von einem pyramidal ansteigenden eisernen Dachwerk, an dessen Zugstangen die innere, in Glas, Holz und Zinkblech construirte horizontale Decke hängt. Durch den auf der Mitte stehenden Luftschaft geht das Ventilations-Rohr des Sonnenbrenners. Das äufsere Glasdach ist mit stumpf aneinander gestofsenen Rohglasscheiben in Kitt verglast. Da die unbedingte Wasserdichtigkeit bei gröfseren, dem Temperaturwechsel ausgesetzten Oberlichtconstructionen, aufserordentlich schwer zu erreichen ist, so ist das Eisenwerk, zur Sicherung auch gegen die geringste Bewegung der einzelnen Verbandtheile und Bedeckungsplatten, sehr stark bemessen.

Das Regenwasser wird von vier Abfallrohren in den Ecken des Hofes, der Schnee von einem festen zinkgedeckten Umgange aufgenommen, auf welchem die Beseitigung der zusammengefegten Massen durch den Schacht des Personenaufzuges erfolgt.

Das Feuer zerstörte zwar das Holzwerk der inneren Decke und des Umgangs, liefs jedoch die besonders starken Verbandtheile des Eisenwerks unbeschädigt, so dafs die Wiederherstellung nur geringen Geld- und Zeitaufwand erforderte. —

Lüftung, Heizung, Wasserversorgung, und Beleuchtung.

Die Lüftung des Kellergeschosses wird durch Absaugung der schweren Dünste der Waschanstalt, der Trockenstube, der Spülküchen und Baderäume vermittelst zweier mit Dampf getriebener Exhaustoren besorgt, deren Dunstrohr über das Dach des Hauses hinausreicht.

Die vier bis zum Kellerfufsboden herabgehenden offenen Höfe genügen für den Luftwechsel nicht allein der Keller, sondern auch der in allen Stockwerken daran liegenden Closets und Baderäume.

Die Lüftung der Corridore wird hauptsächlich durch die inneren glasbedeckten Luftschachte bewirkt, welche nach allen Seiten offen eine Bewegung der Luft zwischen den Stockwerken herbeiführen, auch wenn die Fenster der unbedeckten Lichthöfe geschlossen sind.

Die Lüftung der Logirzimmer ist im Wesentlichen den Fenstern und Thüren überlassen, da die zwar in jedem Raume vor Canälen in der Mauer angebrachten Ventilationsklappen erfahrungsmäfsig mehr zur Beruhigung der Bewohner als zur Bewegung der Luft beitragen.

Die grofsen Räume des Erdgeschosses werden in höchst wirksamer Weise durch den Sonnenbrenner des Mittelhofes gelüftet und mit frischer kalter Luft durch einen Canal von $0,_{65}$ □^{m} Querschnitt, mit warmer Luft durch die Canäle der Luftheizung versorgt.

Nur der Speisesaal hat ein besonderes Ventilationssystem erhalten, dessen kräftige Wirkung in verhängnifsvoller Weise bei dem Brande zur Geltung kam.

Die Decke des Saales, welche in Holz und Stuck ausgeführt, an die Träger des Eisenwerkes angehängt ist, läfst zwischen der Etagenbalkenlage einen Raum von $0,_{75}{}^{m}$ Höhe hohl. In diesen Raum ziehen durch 27 offene Rosetten die Dünste des Saales mit der heifsen Luft der Kronleuchter und finden lebhaften Abzug durch verticale Schachte, welche in den Lichthöfen bis über Dach emporgeführt sind.

Diese Lüftungsschachte von dreieckigem Querschnitt lagen früher in Mauerecken, auf der breiten Seite durch geputzte und gerohrte Brettwände geschlossen.

Als das Feuer mit dem Dachwerk die Zinkaufsätze dieser Schachte zerstört und die 4. Etage erreicht hatte, stürzten brennende Materialien in den Schachten herab bis in's Holzwerk der Saaldecke. Ehe die Gefahr erkannt und durch Löschen von oben aufgehoben werden konnte, hatte das Feuer, angefacht durch den lebhaften Luftzug, die ganze Decke ergriffen und herabfallend auf die gedeckten Tische der vorbereiteten Table-d'hôte, den Saal mit Flammen gefüllt.

Da diese durchgehenden Schächte weder für die Lüftung zu entbehren sind, noch in der Anordnung des hohlen Raumes zwischen der Saaldecke und dem oberen Fufsboden in massiven Umfassungswänden an und für sich ein Moment der Feuergefährlichkeit gefunden werden kann, so ist bei der Wiederherstellung den Ventilationsschächten nur eine andere Lage mit massivem Wand- und Bodenabschlufs gegeben worden.

Von der Anwendung von Verschlufsklappen ist jedoch Abstand genommen, da dieselben für den gewöhnlichen Gebrauch störend und im Momente der Gefahr, in welchem das Hauspersonal sich weder ihrer Lage noch ihrer Handhabung erinnert, erfahrungsmäfsig von zweifelhaftem Werthe sind.

Der Mittelhof und die grofsen Säle des Erdgeschosses werden mit erwärmter Luft durch zwei Heizanlagen im Keller erwärmt, welche nach dem bewährten Müllerschen System durch die Firma Kniebandl & Wegener ausgeführt worden sind.

Die übrigen Erdgeschofsräume, die Läden und das Café, sowie die Logirzimmer aller Stockwerke haben Warmwasserheizung erhalten.

Das Gebäude ist der Quer- und Längenachse nach in in vier gleiche Theile zerlegt, von denen jeder ein selbstständiges Heizsystem mit zwei Kesseln im Keller und Expansions-Reservoir im Dachboden enthält. Jeder der acht Kessel hat $3,_{4}{}^{m}$ Länge $1,_{45}{}^{m}$ Durchmesser und ist mit einem Feuerrohr versehen. Die Expansions-Reservoire fassen je $1,_{40}$ kb^{m}. Die Leitung besteht aus 5000 lfde^{m} Vertheilungs-Rohr mit eingeschalteten Registern von 2500 □^{m} Heizfläche.

In den einzelnen Systemen ist jeder Registerstrang durch Schieberhahn über dem Kessel abzusperren und behufs etwaiger Reparatur zu entleeren. Ebenso ist der einzelne Kessel auszuschalten. Die Absperrhähne der Register in den Logirzimmern können von den Bewohnern selbst auf die ihrem Wunsche entsprechende Temperatur gestellt werden.

Die Ausführung der Warmwasserheizungs-Anlagen war zu gleichen Theilen von den Firmen: D. Grove und Granger & Hyan übernommen.

Die erstere Firma lieferte auch die Einrichtungen zur Versorgung des Hauses mit kaltem und heifsem Wasser und die Gasleitung.

Die Kaltwasserversorgung erfolgt von drei schmiedeeisernen Reservoiren im Dachboden aus, welche, das eine 5^{m} lang, $2,_{3}{}^{m}$ breit, $1,_{90}{}^{m}$ hoch, die beiden anderen je $3,_{8}{}^{m}$ lang, $2,_{5}{}^{m}$ breit und $1,_{90}{}^{m}$ hoch, zusammen 40 kb^{m} Inhalt haben und durch einen Rundstrang verbunden, mittelst der Vertheilungsrohre die Auslässe in den Etagen speisen.

Für den häufig vorkommenden und auch in der Nacht vor dem Brande eingetretenen Fall, dafs der Wasserdruck der städtischen Leitung zur Füllung der Reservoire nicht ausreicht, ist eine 8pferdige Centrifugal-Dampfpumpe eingeschaltet.

Die Leitung erforderte 1300 lfde ^{m} gufseisernes Druck- und Abflufs-Rohr, 1500 lfde ^{m} Blei, Zu- und Abflufsrohr und 700 lfde ^{m} Thonrohr.

Die Badestuben und die Wärmetische der Küche, der Anrichteräume und der Büffets werden durch eine eigene Leitung mit heifsem Wasser aus einem Kessel von $2,_{5}{}^{m}$ Länge $0,_{8}{}^{m}$ Durchmesser versorgt.

Dachniederschläge und Gebrauchswasser des Hauses entfernt die städtische Canalisation.

Die Gasleitung speist vermittelst 2800 lfde ^{m} schmiedeeiserner und 500 lfde ^{m} Gufseisenröhren etwa 1200 Flammen.

Die Einführung der Gasbeleuchtung in sämmtlichen Logirzimmern wurde nicht für zweckmäfsig erachtet. —

Die Aufzüge.

Zur Erleichterung des inneren Verkehrs des Hauses dienen acht mechanische Aufzüge, einer für Personen, einer für Gepäck, fünf für Speisen und einer für Wäsche. Die beiden zwischen Keller und Erdgeschofs liegenden Speise- und Wäsche-Aufzüge haben die einfache mechanische Anordnung zur Bewegung durch Menschenkraft behalten, mit welcher vor dem Brande die sämmtlichen Speiseaufzüge construirt waren.

Für die Hebung nach den oberen Stockwerken erwies sich ein derartiger Mechanismus jedoch so zeitraubend und kraftanstrengend, dafs das Dienstpersonal die Steigung der Treppen der Arbeit des Aufwindens vorzog.

Die durch den Brand erfolgte theilweise Zerstörung gab daher den nicht unerwünschten Anlafs zur Veränderung der Construction.

Die immerhin schwierige und in wenig Fällen vollkommen gelöste Aufgabe, leicht, schnell, ohne Geräusch und Stofs sich bewegender Aufzüge wurde von der Anhaltischen Maschinenbauanstalt so glücklich gelöst, dafs die jetzt in beständigem Betrieb befindlichen 4 Aufzüge, welche die Küche im Kellergeschofs mit den Anrichte-Räumen der Stockwerke verbinden, den Anforderungen der Bedienung durchaus entsprechen.

Der Betrieb wird durch den Schmidschen Wassermotor (aus der Fabrik von Schuhmacher in Cöln) bewirkt, welcher ca. $^{1}/_{2}$ Pferdekraft stark, mit zwei oscilirenden Cylindern auf Kurbeln arbeitet, die gegeneinander um 90^{0} versetzt sind. Es bedarf nur des Oeffnens eines Hahnes, um den Motor in Bewegung zu bringen, von dem eine Welle getrieben wird, welche unter allen vier Aufzügen hinläuft. Die Triebwerke der einzelnen Aufzüge stehen durch Reibungskuppelungen derart in Verbindung mit dieser Welle, dafs durch Einschaltung der Kuppelungen jeder Aufzug einzeln oder auch mehrere und alle zusammen arbeiten können.

Es wurden Reibungskuppelungen hauptsächlich deshalb gewählt, weil sie mittelst geringen Druckes in Thätigkeit zu bringen und ebensoleicht auszulösen sind, ohne Erschütterung zu verursachen.

Das Einrücken besorgt der bedienende Arbeiter, während das Ausrücken selbstthätig derart erfolgt, dafs der Stuhl in seiner obersten und untersten Stellung die Reibungskuppelung auslöst. Die Art wie das Ausrücken der Reibungskuppelung geschieht ist neu und in Preufsen patentirt.

Fig. I.

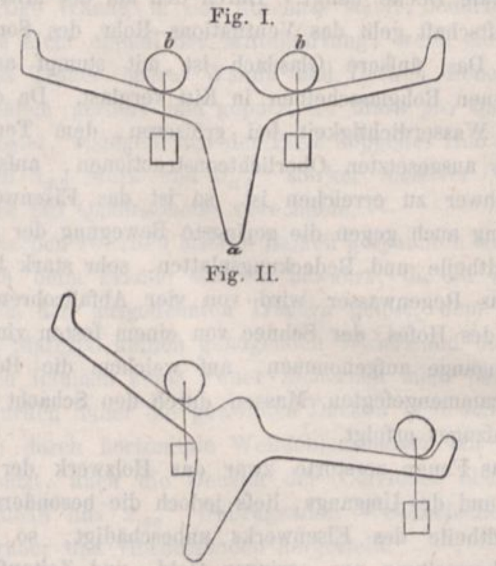


Fig. II.

Durch Drehung des vorstehend skizzirten Hebels wird der Punkt a, welcher in Verbindung mit der Kuppelungshülse steht, nach rechts oder links verschoben und findet hierdurch eine entsprechende Verschiebung der Hülse und hierdurch Auf- und Abwärtsgang des Stuhles statt.

Die gezeichnete Lage (Fig. I) in welcher die beiden Laufgewichte b in der Mitte stehen, entspricht dem Stillstand.

Diese Laufgewichte verändern ihre Lage bei dem Umschalten des Hebels (Fig. II) und erzeugen hierdurch den genügenden Druck um die Reibungskuppelung in Thätigkeit zu bringen. —

Die auf Blatt 24 dargestellten hydraulischen Personen- und Gepäck-Aufzüge sind von der Londoner Firma H. Clayton & Co. geliefert worden.

Für den Personen-Aufzug erschien trotz der aufserordentlichen Vertheuerung der Anlage, der Vorzug des Systems mit in ganzer Höhe aufgehendem Stempel, vor der Uebersetzung der Bewegung durch Wellen und Ketten geboten mit Rücksicht auf die unbedingte Sicherheit der Construction, welche, selbst beim Brechen des Steigerohres, plötzlichem Abflufs des Wassers oder Versagen des Zuflusses durch die Führung des Stempels in der Stopfbüchse, ein plötzliches Stürzen unmöglich macht.

Das Gehäuse, welches die Personen aufnimmt, ist $2,_{20}{}^{m}$ weit, $2,_{20}{}^{m}$ tief, $2,_{50}{}^{m}$ hoch, bequem ausgestattet und erleuchtet, am Tage durch Oberlicht von den Fenstern aus, an denen es sich vorbei bewegt, des Abends durch eine Deckenlampe.

Die Bewegung, in allen Gangarten sanft und geräuschlos, erfordert für jedes Aufsteigen vom Erdgeschofs nach dem vierten Stockwerke ($19,_{56}{}^{m}$ Höhe), die Zeit von p. p. einer Minute und den Verbrauch von p. p. 680 Liter Wasser, daher einen Kostenaufwand von etwa 5 Pfennigen.

Bei Anlage dieses Aufzuges bot die Absenkung des Brunnens, in welchem das Steigrohr des Stempels steht, besondere und unvorhergesehene Schwierigkeiten.

An der Stelle, welche der Aufzug einnimmt, mufste ein vorhandenes Haus wegen Miethsverhältnissen so lange erhalten bleiben, dafs zwei Umfassungswände des Neubaus schon vier Stock hoch fertig standen, als die Absenkung begann.

Die grofse Tiefe von 20^{m} und die Wasserhaltigkeit des aus wechselnden Schichten von Sand und Kies bestehenden Grundes bedingten die Anwendung eines schmiedeeisernen Rohres von $0_{,81}{}^{m}$ Durchmesser und $1_{,20}{}^{cm}$ Wandstärke, welches aus Stücken von 4^{m} Länge dem Fortschreiten der Absenkung entsprechend zusammen vernietet wurde.

Die einfache Anwendung des Sack-Bohrers erschien als die billigste und für die örtlichen Verhältnisse bequemste Art der Arbeits-Ausführung. Schon bei der Senkung des zweiten Rohrstückes zeigte sich aber der Einflufs des einseitigen Druckes der hohen bereits fertigen Umfassungswand durch Verschiebung des Rohres aus dem Loth. Trotz kräftiger Winden und starker Absteifung war die lothrechte Führung nicht wieder zu gewinnen. Als das Rohr in der Tiefe von p. p. 15^{m} unter dem Kellerfufsboden, in undurchlässiger Thonschicht stehend, ausgepumpt werden konnte, ergab die Ablothung eine die senkrechte Einbringung des Stempelrohrs nicht mehr zulassende Abweichung. Es mufste das für die fertigen Umfassungswände so gefahrdrohende Herausziehen des Rohres versucht werden, welches unter Anwendung hohen Wasserdruckes und allmäliger Sandnachfüllung vermittelst vier sehr starker Fufswinden glücklich gelang.

Das Rohr wurde nun in ganzer Länge gelassen und zwischen drei übereinanderliegenden Rollenführungen nunmehr lothrecht niedergebracht. Auf dem Betongrunde dieses wasserfreien Brunnens steht das gufseiserne $25_{,4}{}^{cm}$ starke Führungsrohr des $20_{,3}{}^{cm}$ starken schmiedeeisernen Stempels.

Für den Gepäckaufzug war gleiche Rücksichtnahme auf unbedingte Sicherheit nicht geboten, es wurde daher der in Lieferung und Aufstellung billigere Mechanismus der Uebertragung einer kurzen hydraulischen Kolbenbewegung durch Rollen und Ketten, in denen der Kasten hängt, zur Anwendung gebracht.

Der Kasten des Personenaufzuges bewegt sich in vier, der des Gepäckaufzuges in zwei gehobelten Verticalschienen.

Das eiserne Gerüst und Maschinenwerk beider Aufzüge ist von der genannten Firma in trefflicher Arbeit geliefert und vollkommen gangfähig aufgestellt worden.

Die Wasserversorgung der hydraulischen Aufzüge geschieht durch die Bassins des Dachbodens und die Bedienung durch eingeübtes Personal. —

Die Baukosten.

Die Bauausführung erfolgte durch Vergebung der Lieferungen nach Einzelpreisen.

Die Kosten beliefen sich:

I.	für Rohbau einschliefslich Klempner-Sandstein- und Stuckarbeit der Façaden auf	1366803	M.
II.	für den inneren Ausbau:		
	a. Heizung, Kamine und Kochmaschinen auf	$203210_{,78}$	-
	Latus	$1570013_{,78}$	M.
	Transp.	$1570013_{,78}$	M.
	b. Gas- und Wasserleitung . .	$110022_{,36}$	-
	c. Aufzüge	42983	-
	d. Tischler, Schlosser, Glaser . .	$239221_{,60}$	-
	e. Maler, Stuckateur und Tapezier	$167068_{,65}$	-
	f. Polirter Stuck und Marmor . .	$68646_{,98}$	-
	g. Ornament- Zink- und Eisenarbeit, Klempnerei, Sprachrohr, Schilder etc.	$14750_{,85}$	-
III.	Waschanstalt	$21144_{,80}$	-
IV.	Asphaltirung der Kaiserhof-Strafse .	20380	-
V.	Insgemein einschliefslich der Bauleitung	$113813_{,60}$	-
	Summa	$2368045_{,62}$	M.

Hierzu tritt der Werth der Mobiliar- und Service-Ausstattung mit 650000 M.

Die Wiederherstellung nach dem Brande erforderte für das Gebäude den Aufwand von $531137_{,84}$ M. und für die Ergänzung der Einrichtung 165000 M.

Die Baukosten haben pro Quadratmeter bebaute Fläche ohne Abrechnung der Lichthöfe 635 M. betragen.

Geschäftsbetrieb.

Unter der Direktion der Hotel-Aktien-Gesellschaft wird der Kaiserhof durch einen angestellten Direktor selbstständig geleitet.

Das Personal, welches zum gewöhnlichen Geschäftsbetrieb erforderlich ist, besteht:

		weiblich	männlich
1.	Direktion, Comptoir und Kasse .	1	8
2.	Küche	14	20
3.	Waschanstalt	35	2
4.	Inspection und Büffets	4	—
5.	Bedienung:		
	Portier	—	4
	Garderobe . , ...	1	1
	Kellner und Lehrlinge . . .	—	36
	Hausmädchen	21	—
	Hausdiener	—	12
	Laufburschen	—	3
	Wächter	—	2
6.	Maschinenbedienung:		
	Maschinisten, Heizer und Handwerker	—	13
7.	Weinkellerei	—	5
		76	106

Zusammen . . . . 182 Personen, welche in dem Hause Dienst thun, schlafen und beköstigt werden.

Der Fremdenverkehr erreicht nach den bisherigen kurzen Erfahrungen die Durchschnittszahl von 225 Personen pro Tag.

Während der ganzen Bauzeit leitete der Bauführer Herr Hinckeldeyn die Bauausführung, welche den Architecten die seltene Gelegenheit bot ein umfangreiches Bauwerk herstellen, die plötzliche Zerstörung beobachten und den Wiederaufbau in unmittelbarer Folge bewirken zu können.

Die Thatsache, dafs dieses Bauwerk in der durchschnittlichen Bauzeit von nur 20 Monaten aus Berlins Werkstätten

mit verhältnifsmäfsig geringem Kostenaufwand hervorging und nach umfangreicher Zerstörung in 6 Monaten unter den schwierigsten Verhältnissen wieder hergestellt wurde, mag diejenigen beruhigen, welche Zweifel erregen und hegen an der Leistungsfähigkeit und dem guten Willen des Berliner Bauhandwerks und seiner Arbeiter.

Die Architekten
Hennicke und v. d. Hude.

Ueber den Eisgang der Elbe.

(Mit Zeichnungen auf Blatt D im Text.)

Das Grundeistreiben in der Elbe, welches sich, sobald die Temperatur unter den Gefrierpunkt sinkt, in wenigen Tagen einstellt, auch bei geringer Kälte andauert und bei offenem Wasser einen grofsen Theil des Winters hindurch stattfindet, ist den am Ufer liegenden Fahrzeugen wenig gefährlich, da die Eisstücke klein sind und bei abgerundeter Form und abgestumpften Kanten geringere Festigkeit haben, auch meistentheils nicht dicht gedrängt gehen.

Die Fährleute pflegen, wenn die Elbe auch etwa bis zur Hälfte ihrer Oberfläche mit Grundeis bedeckt ist, mit den Handkähnen noch überzufahren, indem sie zunächst hart am Ufer weit stromauf stofsen und dann zwischen den Eisstücken zwar langsam, aber ohne besondere Gefahr, die Stromrichtung schräg schneidend, sich den Weg suchen.

Gefahrdrohend ist dagegen das Abgehen einer festen Eisdecke (Eisstand), d. i. der eigentliche Eisgang, und zwar wegen der grofsen, festen, scharfkantigen und dicht gedrängt gehenden Schollen von eckiger Form. Bei bevorstehendem Schollen-Eisgange werden deshalb seitens der Schiffer oft die Fragen aufgeworfen: Wann und bei welchem Wasserstande wird der Eisgang eintreten? Welcher Wasserstand wird der höchste während des Eisganges sein? u. s. w.

Der Wunsch, dies zu wissen, ist sehr erklärlich. An der Elbe giebt es nur einzelne wenige sichere Häfen und sind die meisten Zufluchtsstätten, die von den Schiffern zum Winter aufgesucht werden, — d. h. alte Elbarme, natürliche Buchten, Plätze hinter langen Buhnen u. s. w. — dem Eisgange bei höherem Pegelstande mehr oder weniger ausgesetzt; z. B. der Hornhafen bei Aken, die alte Elbe bei Barby, der Salinencanal bei Schönebeck, die Zoll-Elbe bei Magdeburg etc. Somit ist der Pegelstand während des Eisgangs für die Frage, ob ein Fahrzeug sicher liegt, ob es ausgeladen werden mufs oder nicht, ob und wie weit es frei geeist und umgelegt werden mufs u. s. w., sehr entscheidend und von grofser Wichtigkeit. Weiterhin ist es auch von wissenschaftlichem Interesse, die Wasserstandsverhältnisse eines Stromes in Bezug auf die Eisbildung kennen zu lernen.

Da sich auf theoretischem Wege hierüber Nichts ermitteln läfst, sind die Erfahrungen der früheren Jahre nach den nach Fufsen und Zollen notirten amtlichen Beobachtungen am Magdeburger und Barbyer Pegel dazu benutzt, und ist die nachfolgende, wohl ohne weitere Erklärungen verständliche Zusammenstellung (Seite 179 u. 183) darüber angefertigt worden.

Der Magdeburger Pegel liegt freilich zu dergleichen Arbeiten sehr ungünstig, da die Elbe hier durch Futtermauern begrenzt und in 2, bei Hochwasser in 3 resp. 4 Arme getheilt ist, das Eis also mehrere Wege findet; indessen datiren die Eisgangsbeobachtungen dafür schon von 1830 her, während sie bei Barby, dessen Pegel am freien Elbstrom liegt, erst 1844 beginnen.

In der Tabelle sind diejenigen Winter, welche keinen Eisstand gehabt haben, weggelassen und die ganz irregulären Daten, z. B. der Schollen- resp. Grundeisgang zwischen zwei Eisständen, unterstrichen, nicht mit summirt und nicht zur Berechnung der arithmetischen Mittel benutzt worden. Bei Prüfung der Tabelle ergiebt sich nun folgendes Resultat:

1) Grundeistreiben. Jedem Eisstande geht Grundeistreiben voran von etwa mindestens 8 Tagen (Barby), meistens 28 Tagen Dauer. Während des Grundeistreibens herrscht meist Wasser-Fall, was durch die gleichzeitige Kälte, das Einfrieren der Quellen etc. erklärlich, nämlich:

(Barby) bei 19 maligem Eistreiben 12 mal Fall,
(Magdeburg) - 35 - - 28 - -

Etwaiger Wasserwachs ist gering. Im Durchschnitt beträgt der Fall bei Barby 8, bei Magdeburg 16 Zoll.

2) Eisstand. In den letzten 46 Wintern hatte die freie Elbe 27 Eisstände, nämlich (wenn man, soweit als möglich, die Barbyer Tabelle benutzt):

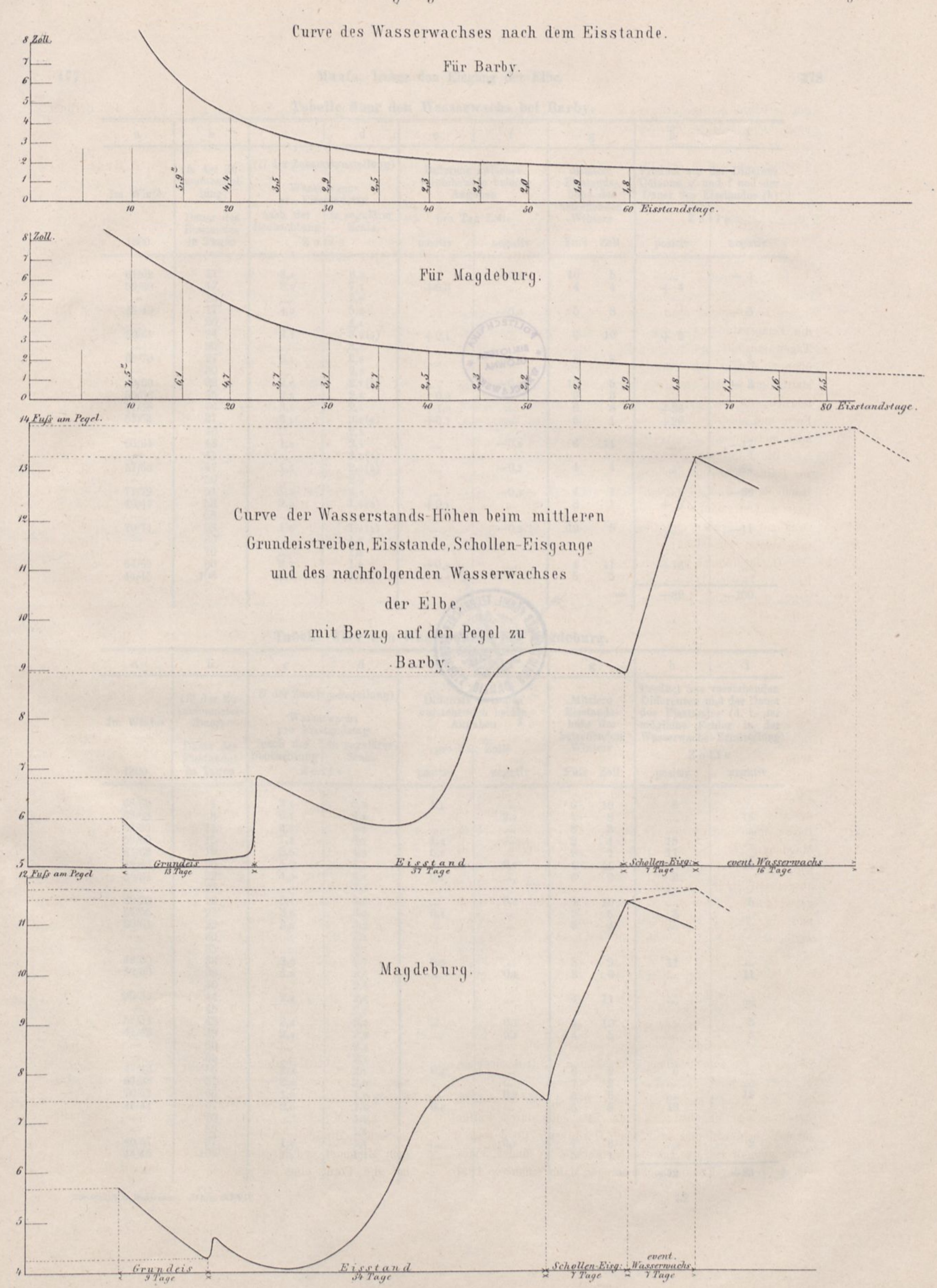
in 23 Wintern je 1 Mal Eisstand,
- 4 - je 2 oder mehrere Mal Eisstand,
- 19 - keinen Eisstand.

3) Die Dauer des Eisstandes war bei Magdeburg im Allgemeinen 7 bis 87, ausnahmsweise 2 und 109, durchschnittlich 34 Tage; bei Barby im Allgemeinen 8 bis 80, ausnahmsweise 106, durchschnittlich 37 Tage. In der freien Elbe sind also ca. 8 Tage Eisstandsdauer das Minimum.

4) Der Eisstand liegt bei Barby auf 2 bis 14 Fufs 11 Zoll a. P., im Mittel bei 6 Fufs 11 Zoll; dagegen bei Magdeburg auf 9 Zoll bis 15 Fufs 2 Zoll, im Mittel bei 5 Fufs 7 Zoll am Pegel. Während des Eisstandes herrscht im Allgemeinen fast immer Wasserwachs, d. h. am letzten Tage steht das Eis und Wasser höher, als am ersten Tage. Barby hatte bei 19 Eisständen 16 Mal Wachs, Magdeburg bei 36 Eisständen 30 Mal Wachs. Das Fallen des Wassers bei einem Eisstande ist gering, z. B. betrug es bei Magdeburg in den 6 Wintern, in welchen es überhaupt vorkam, nur (1859/60 $E—J$) 3 Zoll, 2 Mal 4 Zoll, dann 6 Zoll, 16 Zoll, 22 Zoll und ist sein Vorkommen in 4 Wintern durch 2 maligen Eisstand und locale Eisversetzung zu erklären.

Die Curven, welche die Wasserstandshöhen während eines Eisstandes (als Ordinaten, die Zeit als Abscissen) ergeben, sind in den verschiedenen Wintern verschieden und würde ihre Klassificirung hier zu weit führen.

Eine Mittellinie derselben, aus 5 Punkten, dem arithmetischen Mittel des Anfangs-, Mittel- und Endzeitpunktes, dem Minimum und Maximum der Eisstandshöhe dargestellt, hat die Form einer Serpentine. Auf den Barbyer Pegel



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Tabelle über den Wasserwachs bei Barby.

a	b	c	d	e	f	g		h	i
Im Winter	(*K* der Zusammenstellung)	(*U* der Zusammenstellung) Wasserwachs pro Eisstandstag		Differenz zwischen vorstehenden beiden Angaben		Mittlere Eisstandshöhe des betreffenden Winters		Product aus der Differenz Colonne e und f und der Dauer des Eisstandes (b)	
	Dauer des Eisstandes in Tagen	nach der Beobachtung	in regulärer Scala	pro Tag Zolle				Zolle	
1800		Zolle		positiv	negativ	Fufs	Zoll	positiv	negativ
61/62	11	8,4	8,5	....	—0,1	10	5	....	— 1
59/60	12	8,0	7,7	+0,3	....	4	4	+ 4	
—	15	....	5,9						
48/49	17	4,9	5,2	....	—0,3	5	8	....	— 5
—	20	....	4,4						
60/61	24	3,7	3,6 (5)	+0,1	....	6	10	+ 2	....
—	25	....	3,5						
69/70	27	3,1	3,2	....	—0,1	6	8	....	— 3
—	30	....	2,9						
49/50	32	2,6	2,7 (2)	....	—0,1	10	5	....	— 3
55/56	35	2,5	2,5	0,0	....	6	3	....	....
47/48	36	3,5	2,5	+1,0	....	6	3	+36	....
53/54	37	3,1	2,4 (4)	+0,7	....	5	1	+26	....
—	40	....	2,3						
63/64	43	1,8	2,2	....	—0,4	6	11	....	—17
—	45	....	2,1 (1)						
57/58	47	1,5	2,0 (3)	....	—0,5	4	4	....	—24
—	50	....	2,0						
71/72	51	1,3	2,0	....	—0,7	4	1	....	—36
46/47	53	2,0	1,9 (3)	+0,1	....	8	1	+ 5	....
—	55	....	1,9						
70/71	58	1,6	1,8 (1)	....	—0,2	10	5	....	—11
—	60	....	1,8						
—	70	....	1,8						
64/65	80	2,0	1,8	+0,2	....	4	11	+16	....
44/45	106	1,7	1,7	0,0	....	5	5	....	....
							=	+89	—100

Tabelle über den Wasserwachs bei Magdeburg.

a	b	c	d	e	f	g		h	i
Im Winter	(*K* der Zusammenstellung)	(*U* der Zusammenstellung) Wasserwachs pro Eisstandstag		Differenz zwischen vorstehenden beiden Angaben		Mittlere Eisstandshöhe des betreffenden Winters		Product aus vorstehenden Differenzen und der Dauer des Eisstandes (d. i. der mögliche Fehler in der Wasserwachs-Ermittelung)	
	Dauer des Eisstandes in Tagen	nach der Beobachtung	in regulärer Scala	pro Tag Zolle				Zolle	
1800		Zolle		positiv	negativ	Fufs	Zoll	positiv	negativ
68/69	7	9,7	8,6	1,1	....	6	10	8	....
62/63	8	6,4	8,4	....	2,0	1	8	....	16
38/39	14	6,3	6,3	....	....	8	3	....	....
59/60	15	7,3	6,1	1,2	....	2	4	18	....
61/62	19	5,5	4,9	0,6	....	9	7	11	....
48/49	20	4,0	4,7	....	0,7	4	11	....	14
30/31	22	4,5	4,4	0,1	....	6	9	2	....
—	25	....	3,7						
69/70	26	3,4	3,6	....	0,2	4	10	....	5
54/55	27	3,6	3,5	0,1	....	9	5	3	....
60/61	29	3,2	3,2	....	....	5	4	....	....
—	30	....	3,1						
—	35	....	2,7						
49/50	36	3,0	2,7	0,3	....	8	9	11	....
32/33	38	2,3	2,6	....	0,3	3	6	....	11
—	40	....	2,5						
55/56	44	2,4	2,4	....	....	4	11	....	....
—	45	....	2,3						
53/54	48	2,2	2,3	....	0,1	4	10	....	5
41/42	49	2,2	2,3	....	0,1	4	5	....	5
—	50	....	2,2						
—	55	....	2,1						
47/48	56	2,2	2,1	0,1	....	6	2	6	....
37/38	57	2,0	2,0	....	....	7	2	....	....
70/71	60	1,6	1,9	....	0,3	8	6	....	18
46/47	67	2,0	1,8	0,2	....	5	8	13	....
—	70	....	1,7						
—	80	....	1,5						
40/41	87	1,3	1,4	....	0,1	7	6	....	9
44/45	109	1,4	1,4	....	....	5	1	....	....
							=	+72	—83

bezogen, liegt ihr Minimum 14 Zoll (= 6 Fufs 10 Zoll — 5 Fufs 8 Zoll = $E - F$ der Zusammenstellung) unter der Höhe des ersten, ihr Maximum 6 Zoll (= 9 Fufs 5 Zoll — 8 Fufs 11 Zoll = $H - J$) über der Höhe des letzten Eisstandstages; bei Magdeburg sind dies je 7 Zoll und 7 Zoll. Die Curve der Höhen des mittleren Grundeistreibens, des Eisstandes, des Scholleneisganges und des nachträglichen Wasserwachses ist der Tabelle entnommen und für beide Orte auf Blatt D gezeichnet.

Die allgemeine Form derselben ist wohl erklärlich. Während des Grundeistreibens herrscht Kälte; also fällt das Wasser. Am ersten Eisstandstage verengt das zusammengeschobene Eis plötzlich das Profil, staut das Wasser auf, die herrschende Kälte beschränkt es aber bald wieder. In der letzten Zeit des Eisstandes steigt die Temperatur und mit ihr das Wasser; in den letzten Tagen schwindet das Eis und reifst, weshalb das Wasser besser Abflufs findet und fällt. Während des Eisganges ruft die milde Witterung Wasserwachs (Schnee- und Eisthauen) hervor. Bei der allgemeinen Richtung der Elbe von Südost nach Nordwest liegt ihr mittlerer Theil wärmer, als der untere, also tritt der Eisgang in Magdeburg in der Regel früher ein wie in Hamburg und sind Eisversetzungen und Wasseranstauung die Folge.

6) Die mittlere Wasserhöhe während des Eisstandes liegt für Magdeburg, im

December	zwischen 1 Fufs 8 Zoll und	4 Fufs 5 Zoll a. P.
Januar	- 2 - 3 - -	5 - 4 - - -
Februar	- 3 - 6 - -	9 - 7 - - -
März	- 4 - 5 - -	12 - 7 - - -

d. h., da die Eisdecke mit dem Wasser steigt und fällt, je später im Winter, desto höher liegt der Eisstand.

7) Die Schollen-Eisgänge fielen bei

	Barby	Magdeburg
in den December	1 Mal	3 Mal
- - Januar	4 -	8 -
- - Februar	9 -	16 -
- - März	5 -	9 -
Sa.	19 Mal	36 Mal.

8) Der Schollen-Eisgang findet statt:

bei Barby

bei 3 Fufs 4 Zoll bis 18 Fufs 2 Zoll, in med. 11 Fufs 4 Zoll a. P.

bei Magdeburg

bei 1 Fufs 9 Zoll bis 18 Fufs 4 Zoll, in med. 9 Fufs 10 Zoll a. P.

Der gefährlichste Moment für die am Ufer liegenden Fahrzeuge etc. ist der Eintritt des Eisganges, der Stofs der ersten ungetheilten grofsen Scholle. Das Maximum dieses Eintritts liegt bei Barby zwischen 14 Fufs 11 Zoll und 16 Fufs 10 Zoll, bei Magdeburg zwischen 14 Fufs 11 Zoll und 17 Fufs 2 Zoll, also etwa bei 16 Fufs a. P. Baulichkeiten etc. im Hochwasserterrain, welche über dieser Pegelhöhe liegen, sind nicht gefährdet; z. B. braucht die Böschung eines hart am Strome liegenden Deiches höher hinauf nicht gepflastert zu werden.

9) Die mittlere Schollen-Eisgangshöhe ist stets höher als die mittlere Wasserstandshöhe während des Eisstandes. Die Differenz beider ($M - G$ der Zusammenstellung) beträgt im Mittel bei Barby 4 Fufs 5 Zoll, bei Magdeburg 4 Fufs 3 Zoll.

10) Der höchste Pegelstand während des Schollen-Eisgangs ist natürlich stets höher als der Pegelstand des mittleren Eisstandes und der des letzten Eisstandstages. Die Differenzen betragen höchstens:

		$N - G$	$N - J$
für Barby	=	10 Fufs 7 Zoll	7 Fufs 6 Zoll
- Magdeburg	=	11 - 8 -	8 - 10 -

(Wegen der Einschränkung der Elbe bei Magdeburg kommen hier gröfsere Unregelmäfsigkeiten, Eisversetzungen etc., vor).

im Mittel:		$N - G$	$N - J$
für Barby	=	6 Fufs 6 Zoll	4 Fufs 5 Zoll
- Magdeburg	=	5 - 11 -	4 - 1 -

Die beiden unterstrichenen Ziffern sind wichtig, da sich daraus auf den zu vermuthenden Wasserwachs schliefsen läfst.

11) Während des Schollen-Eisganges ist die Elbe stets im Wachsen und beträgt dieser Wachs $N - L$:

bei Barby

im Mittel 4 Fufs 4 Zoll, in max. 8 Fufs 4 Zoll

- - 3 - 3 - - - 9 - 1 -

12) Wasserwachs. Die gewöhnliche Regel: „Das Hochwasser kommt erst nach dem Eisgange" hat sich bei der Elbe nicht bestätigt, vielmehr liegt der Culminationspunkt des ersten Hochwassers nach dem Eisstande meistentheils in der Zeit des Schollen-Eisganges; z. B. sind seit dem Jahre 1830 in Magdeburg 36 dergleichen Hochwasser notirt worden, von denen 24 in der Eisgangszeit und 12 nach derselben eintraten. Zur Messung der Höhe dieses Hochwassers empfiehlt sich als Ausgangspunkt die vorher stattgehabte mittlere Eisstandshöhe, d. i. das arithmetische

Zusammenstellung der Wasserstände der Elbe am Barbyer Pegel zur Zeit des Grundeistreibens, des Eisstandes (Eisdecke) und des Schollen-Eisganges in den Wintern von 1844/45 bis 1874/75, desgl. am Magdeburger Pegel in den Wintern von 1829/30 bis 1874/75.

Barbyer Pegel.

In dem Winter der Jahre 1800	Das Grundeistreiben fand statt bei einem Wasserstande: am ersten Tage Ffs. Zll.	im Mittel Ffs. Zll.	am letzten Tage Ffs. Zll.	hatte eine Dauer von Tage	Zur Zeit des Eisstandes war der Wasserstand: am ersten Tage Ffs. Zll.	von (Minimum) Ffs. Zll.	im Mittel Ffs. Zll.	bis (Maximum) Ffs. Zll.	am letzten Tage Ffs. Zll.	Dauer des Eisstandes Tage	Der Eisgang fand statt bei einem Wasserstande: von (Minimum) Ffs. Zll.	im Mittel Ffs. Zll.	bis (Maximum) Ffs. Zll.	Dauer des Eisganges Tage	Das Steigen des Wassers (Wasserwachs) betrug: während des Eisganges Ffs. Zll.	v. d. mittl. Eisst. bis z. mittl. Eisgangshöhe Ffs. Zll.	v. letzt. Tage d. Eisst. b. z. höchsten Eisgange Ffs. Zll.	v. mittl. Eisst. bis zum höchst. Eisgange Ffs. Zll.	Der Wasserwachs vom mittl. Eisstand bis zum höchst. Eisgang dividirt durch die Anzahl der Eisstandstage $(N-G):K$ Ffs.	Das nächste Hochwasser nach dem Eisgange erfolgte nach: Tage	hatte eine Höhe von Ffs. Zll.	Wasserwachs vom mittleren Eisstande bis zum nächsten Hochwasser $R-G$ Ffs. Zll.	Wasserwachs v. mittl. Eisstande bis zum nächsten Hochwasser, dividirt durch die Anzahl der Eisstands-Tage $=(R-G):K$ Ffs.	Zusammenstellung der Maxima des Wasserwachses: (T resp. P) Zll.	Vertheilung des Eisganges auf die 4 Wintermonate, mit Angabe der Höhe des mittleren Eisganges: Decbr.	Januar	Februar	März	Bemerkungen.
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	$N-L$	$M-G$	$N-I$	$N-G$	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
44/45	9 2	6 8	4 5	8	5 7	4 —	5 5	8 11	7 5	106	9 —	10 8	12 3	3	3 3	5 3	4 10	6 10	0,77	4	20 2	14 9	1,67	1,67				10 8	
46/47	7 8	8 1	8 8	4*	9 1	6 7	8 1	10 8	9 11	53	9 2	14 6	17 3	12	8 1	6 5	7 4	9 2	2,08	Fall				2,08			14 6		*) Vorher wechselten Eisgang und Eisstand von 4 resp. 1 Tag Dauer.
47/48	5 10	6 6	7 1	2*	7 7	5 —	6 3	11 2	11 2	36	14 11	15 7	16 10	4	1 11	9 4	5 8	10 7	3,53	Fall				3,53			15 7		*) Vorher wechselten Eisgang und Freiwasser.
48/49	5 9	4 1	5 —	14	5 4	4 7	5 8	8 5	8 4	17	7 11	10 —	11 2	3	3 3	4 4	2 10	5 6	3,88	6	12 8	7 —	4,94	4,94		10 —			
49/50	3 3	2 10	4 1	11	6 —	5 5	5 10	6 9	6 9	12	5 11	8 5	11 5	18	5 6	2 7	4 8	5 7	5,58	Fall				5,58	8 5				
	7 9	8 5	7 5	18	10 5*	9 2	10 5	14 10	14 10	32	15 2	16 6	17 5	4	2 3	6 1	2 7	7 —	2,63	Fall				2,63			16 6		
53/54	4 4	3 8	4 11	28	6 3	4 4	5 1	6 3	4 6	37	5 —	9 6	12 —	9	7 —	4 5	7 6	6 11	2,24	4	14 6	9 5	3,05	3,05			9 6		*) Die Pegelbeobachtungen wurden nur täglich einmal angestellt. Die Differenz $C - E$ = 10 Fufs 5 Zoll — 7 Fufs 5 Zoll = 3 Fufs ist der Wachs binnen 24 Stunden.
54/55	12 3	7 2	6 5	27	11 6	11 2	11 11	14 2	14 2	22	15 —	16 2	17 2	3	2 2	4 3	3 —	5 3	2,86	Fall				2,86				16 2	
55/56	4 2	3 3	7 11	18	6 10	5 3	6 3	7 10	6 10	35	8 —	10 11	13 8	6	5 8	4 8	6 10	7 5	2,54	Fall				2,54		10 11			
57/58	3 10	3 1	2 9	4	3 10	3 10	4 2	4 8	4 —	8	3 4	4 5	7 3	15	3 11	— 3	3 3	3 1	4,63	Stand				4,63		4 5			
	4 6	4 5	3 6	15	5 8	3 —	4 4	6 3	3 8	47	3 7	5 2	7 6	5	3 11	— 10	3 10	3 2	0,81	5	10 —	5 8	1,45	1,45				5 2	
59/60	2 11	2 10	2 6	16	3 9	3 8	4 4	4 11	4 11	12	5 3	7 6	10 10	6	5 7	3 2	5 11	6 6	6,5	2	12 4	8 —	8,00	8,00		7 6			
60/61	5 9	4 6	5 7	18	7 —	6 3	6 10	9 4	9 4	24	10 6	12 9	14 4	4	3 10	5 11	5 —	7 6	3,75	Fall				3,75			12 9		
61/62	5 2	7 10	7 —	8	9 3	9 3	10 5	12 9	12 9	11	9 10	14 11	18 2	5	8 4	4 6	5 5	7 9	8,45	Fall				8,45			14 11		
63/64	5 5	4 6	5 7	12	6 10	5 2	6 11	9 9	9 9	42	9 —	12 3	13 4	12	4 4	5 4	3 7	6 5	1,83	Fall				1,83			12 3		
64/65	2 10	2 5	2 2	9	2 —	2 —	4 11	8 7	8 7	80	5 5	7 —	11 3	6	5 10	2 1	2 8	6 4	0,95	32	Fall (resp. 18 4)	13 5	2,01	2,01				7 —	Eisgang und Freiwasser wechselten ab, 18 Fufs 4 Zoll traf 13 Tage nach dem letzten Eisgangstage ein.
69/70	8 1	5 7	4 8	18	5 9	5 —	6 8	8 9	8 9	27	8 4	9 7	10 9	9	2 5	2 11	2 —	4 1	1,81	35	Fall (resp. 13 7)	6 11	3,07	3,07				9 7	
70/71	10 6	9 1	8 4	8	11 —	8 8	10 5	14 11	14 11	58	16 10	17 6	18 1	2	1 3	7 1	3 2	7 8	1,59	Fall				1,59			17 6		
71/72	2 6	2 5	2 5	4	4 4	2 11	4 1	5 2	3 2	51	3 1	3 1	3 1	1	0	1 —	— 1	1 —	0,23	41	Fall (resp. 9 7)	5 6	1,29	1,29			3 1		Der Eisgang 3 Fufs 1 Zoll ist nur durch den Abgang des Saale-Eises bewirkt worden. Das obere Elbscholleneis ist mit 4 Fufs am Pegel erst 17 Tage später abgegangen, deshalb sind die unterstrichenen irregulären Daten nicht mit summirt.
Sa.	111 8	97 4	100 5	242	123 8	102 4	123 11	168 11	160 7	659	162 2	203 4	240 8	126	78 6	79 5	80 1	116 9							8 5	32 10	116 7	48 7	
Min.	2 6	2 5	2 2	2	2 —	2 —	4 2	4 8	3 8	8	3 4	4 5	7 3	1	1 3	— 3	2 —	3 1											
Arith. Mittel	5 11	5 1	5 3	13	6 10	5 8	6 11	9 5	8 11	37	9 —	11 4	13 4	7	4 4	4 5	4 5	6 6							8 5	8 3	12 11	9 8	
Max.	12 3	9 1	8 8	28	11 6	11 2	11 11	14 11	14 11	106	16 10	17 6	18 2	18	8 4	9 4	7 6	10 7											

Magdeburger Pegel.

In dem Winter der Jahre 1800	Das Grundeistreiben fand statt bei einem Wasserstande: am ersten Tage (Ffs. Zll.) A	im Mittel (Ffs. Zll.) B	am letzten Tage (Ffs. Zll.) C	hatte eine Dauer von (Tage) D	Zur Zeit des Eisstandes war der Wasserstand: am ersten Tage (Ffs. Zll.) E	von (Minimum) (Ffs. Zll.) F	im Mittel (Ffs. Zll.) G	bis (Maximum) (Ffs. Zll.) H	am letzten Tage (Ffs. Zll.) I	Dauer des Eisstandes (Tage) K	Der Eisgang fand statt bei einem Wasserstande: von (Minimum) (Ffs. Zll.) L	im Mittel (Ffs. Zll.) M	bis (Maximum) (Ffs. Zll.) N	Dauer des Eisganges (Tage) O	Das Steigen des Wassers (Wasserwachs) betrug: während des Eisganges (Ffs. Zll.) N—L	v. d. mittl. Eisst. bis z. mittl. Eisgangshöhe (Ffs. Zll.) M—G	v. letzt. Tage d. Eisst. b. z. höchsten Eisgange (Ffs. Zll.) N—I	v. mittl. Eisst. bis zum höchst. Eisgange (Ffs. Zll.) N—G
30	Notiz	fehlt.			5 8	5 —	5 10	13 4	13 4	61	15 4	16 4	17 6	8	2 2	10 6	4 2	11 8
30/31	5 7	5 9	7 1	33	6 4	6 —	6 9	8 —	8 —	22	8 6	13 —	15 —	6	6 6	6 3	7 —	8 3
32/33	6 7	5 7	4 10	9	2 6	2 6	3 6	5 10	5 10	38	9 8	10 3	10 7	19	— 11	6 9	4 9	7 1
35/36	3 4	2 9	2 6	5	1 5	— 9	2 3	3 8	3 8	25	1 9	3 5	6 2	7	4 5	1 2	2 6	3 11
36/37	6 6	6 5	6 3	2	4 —	3 —	4 11	6 1	5 7	29	4 5	7 1	9 9	20	5 4	2 2	4 2	4 10
37/38	12 10	10 10	6 11	10	4 10	4 10	7 2	11 2	11 2	57	13 9	15 9	16 10	7	3 1	8 7	5 8	9 8
38/39	7 —	6 2	3 7	17	4 1	4 1	5 4	6 9	6 9	20	5 11	7 9	10 6	16	4 7	2 5	3 9	5 2
	6 4	7 8	6 7	16	8 11	7 4	8 3	10 3	10 3	14	10 2	12 1	15 7	4	5 5	3 10	5 4	7 4
40/41	7 3	6 2	5 1	7	4 5	4 5	7 6	15 2	11 11	87	15 2	15 11	16 11	4	1 9	8 5	5 —	9 5
41/42	5 9	4 10	3 11	6	2 11	2 9	4 5	5 2	4 3	49	4 3	6 9	11 1	4	6 10	2 4	6 10	6 8
43/44	6 3	5 9	5 3	5	5 11	3 9	5 9	8 7	4 7	36	4 11	6 7	10 1	10	5 2	— 10	5 6	4 4
	4 11	6 7	10 1	10	11 8	11 8	12 7	13 3	13 3	2	15 7	16 —	16 11	3	1 4	3 5	3 8	4 4
44/45	8 11	7 —	5 7	6	3 6	3 6	5 1	8 7	8 1	109	9 9	11 11	14 9	4	5 —	6 10	6 8	9 8
46/47	4 4	4 —	3 10	8	3 4	3 4	5 8	9 —	8 6	67	8 3	12 11	17 4	13	9 1	7 3	8 10	11 8
47/48	5 4	4 8	4 5	4	4 6	4 4	6 2	12 6	12 6	56	14 1	15 3	16 5	3	2 4	9 1	3 11	10 3
48/49	6 1	4 —	3 2	11	3 2	3 2	4 11	8 5	8 5	20	8 7	9 5	10 5	4	1 10	4 6	2 —	5 6
49/50	3 10	3 7	3 11	5	4 —	3 11	4 5	5 4	5 4	18	5 7	8 3	10 10	15	5 3	3 10	5 6	6 5
	7 11	8 3	6 6	15	9 8	7 —	8 9	13 1	13 1	36	14 2	16 5	17 10	3	3 8	7 8	4 9	9 1
53/54	4 10	3 8	2 11	17	2 10	2 10	4 10	5 7	4 10	48	5 6	8 —	10 4	5	4 10	3 2	5 6	5 6
54/55*	8 6	8 6	8 6	1	9 7	8 2	9 5	14 11	14 11	27	17 2	17 4	17 6	2	— 4	7 11	2 7	8 1
55/56	4 3	3 4	3 2	10	3 4	3 4	4 11	6 5	6 5	44	7 9	10 2	12 7	12	4 10	5 3	6 2	7 8
56/57*	3 6	3 9	3 11	2	5 6	4 11	5 3	5 8	5 —	9	5 3	5 11	6 6	2	1 3	— 8	1 6	1 3
57/58	4 10	4 3	3 8	2	1 6	1 4	2 4	3 —	3 —	14	2 8	3 11	5 8	10	3 —	1 7	2 8	3 4
	5 8*	3 11	3 2	10	4 3	3 6	4 5	5 1	3 11	48	3 7	5 6	8 6	6	4 11	1 1	4 7	4 1
59/60	3 —	3 3	2 11	13	2 10	2 2	2 4	2 10	2 7	15	5 —	5 —	5 —	1*	—	2 8	2 5	2 8
60/61	5 7	3 10	2 2	13	3 8	3 8	5 4	8 —	8 —	29	9 2	11 3	13 1	5	3 11	5 11	5 1	7 9
61/62*	4 4	6 5	8 1	4	8 4	7 2	9 7	13 8	11 3	19	14 9	16 11	18 4	1*	3 7	7 4	7 1	8 9
62/63	2 7	2 4	2 —	3	2 —	1 —	1 8	2 7	2 7	8	2 11	2 11	2 11	1*	—	1 3	— 4	1 3
63/64	5 7	4 —	2 8	9	5 2	5 —	6 3	8 3	6 6	40	6 5	7 7	8 11	6	2 6	1 4	2 5	2 8
64/65	2 10	2 3	1 2	9	1 2	1 2	3 1	3 9	3 9	29	3 1	4 1	7 2	3	4 1	1 —	3 5	4 1
	3 1	4 6	7 2	10	8 —	5 2	5 7	8 —	6 2	25	5 11	6 7	7 1	6	1 2	1 —	— 11	1 6
68/69	6 4	4 10	5 3	10	6 10	6 6	6 10	7 3	6 6	7	5 1	5 1	5 1	2	—	—1 9	—1 5	—1 9
69/70	7 3	5 —	4 4	18	2 6	2 4	4 10	5 10	5 1	26	5 4	8 —	9 7	10	4 3	3 2	4 6	4 9
70/71	9 —	8 9	7 6	6	8 6	7 3	8 6	12 3	12 3	60	15 9	16 1	16 4	2	— 7	7 7	4 1	7 10
71/72	3 3	2 3	2 1	10	4 —	4 —	4 9	5 1	5 1	6	4 9	5 3	5 7	4	— 10	— 6	— 6	— 10
74/75	1 10	1 1	— 11	10	2 8	2 2	3 7	4 10	4 7	14	4 7	4 7	4 7	2	—	1 —	—	1 —
Sa.	167 1	145 —	127 7	265	166 8	146 6	195 11	279 11	260 5	1207	289 5	344 2	404 2	228	114 9	148 3	143 9	208 3
Min.	1 10	1 1	— 11	1	1 2	— 9	1 8	2 7	2 7	2	1 9	2 11	2 11	1	—	— 6	—	— 10
Arith. Mittel	5 7	4 10	4 3	9	4 9	4 2	5 7	8 —	7 5	34	8 3	9 10	11 6	7	3 3	4 3	4 1	5 11
Max.	12 10	10 10	8 6	33	11 8	11 8	12 7	15 2	14 11	109	17 2	17 4	18 4*	20	9 1	10 6	8 10	11 8

In dem Winter der Jahre 1800	Der Wasserwachs vom mittl. Eisstand bis zum höchst. Eisgang dividirt durch die Anzahl der Eisstandstage (N—G) : K (Zll.) P	Das nächste Hochwasser nach dem Eisgange erfolgte nach: (Tage) Q	hatte eine Höhe von (Ffs. Zll.) R	Wasserwachs vom mittleren Eisstande bis zum nächsten Hochwasser R—G (Ffs. Zll.) S	Wasserwachs v. mittl. Eisstande bis zum nächsten Hochwasser, dividirt durch die Anzahl der Eisstands-Tage (R—G) : K (Ffs.) T	Zusammenstellung der Maxima des Wasserwachses (T resp. P) (Zll.) U	Vertheilung des Eisganges auf die 4 Wintermonate, mit Angabe der Höhe des mittleren Eisganges: Decbr. V	Januar W	Februar X	März Y	Bemerkungen. Z
30	2,30	Wasserfall.				2,30				16 4	Am 1. Januar 1830 ist Eisstand 5 Ffs 9 Zll. notirt.
30/31	4,50	do.				4,50			13 —		
32/33	2,24	do.				2,24			10 3		Am ersten Tage Eisversetzung bei — 1 Ffs. am Pegel. Der fünfmalige Eisstand ist zusammengerechnet.
35/36	1,88	do.				1,88		3 5			
36/37	2,00	do.				2,00		7 1			
37/38	2,04	do.				2,04				15 9	
38/39	3,10	do.				3,10		7 9			
	6,29	do.				6,29			12 1		
40/41	1,30	do.				1,30				15 11	
41/42	1,63	3*	13 7	9 2	2,24	2,24			6 9		*) Diese 3 Tage kann Eis durch die alte Elbe gegangen sein, also der Eisgang sehr wohl 7 Tage gedauert haben.
43/44	1,44	Wasserfall.				1,44			6 7		
	26,00					26,00				16 —	
44/45	1,06	3	18 7	13 6	1,49	1,49				11 11	Wie 1841/42.
46/47	2,09	Wasserfall.				2,09			12 11		
47/48	2,20	do.				2,20			15 3		
48/49	3,30	7	11 7	6 8	4,00	4,00		9 5			Wie 1841/42.
49/50	4,28					4,28	8 3				
	3,03					3,03			16 5		
53/54	1,38	8	13 7	8 9	2,19	2,19			8 —		Wie 1841/42.
54/55*	3,59					3,59				17 4	*) Vorher abwechselnd Grundeistreiben und Freiwasser.
55/56	2,09	8	13 10	8 11	2,43	2,43			10 2		
56/57*	1,67					1,67			5 11		*) Wie vorstehend.
57/58	2,86					2,86		3 11			*) Die irregulären Daten z. B. Eisgang zwischen zwei Eisständen sind unterstrichen und nicht mit summirt.
	1,02	4	9 7	5 2	1,29	1,29				5 6	
59/60	2,13	8	11 6	9 2	7,33	7,33		5 —			*) Höchst wahrscheinlich hatte die alte Elbe den Eisgang.
60/61	3,21					3,21			11 3		
61/62*	5,53					5,53			16 11		*) Vorher abwechselnd Grundeisgang und freies Wasser.
62/63	1,88	23	5 11	4 3	6,38	6,38	2 11				
63/64	0,80	9*	10 8	4 5	1,33	1,33			7 7		*) In diesen 9 Tagen liegen einzelne Eisgangstage.
64/65	1,69					1,69		4 1			
	0,72					0,72				6 7	
68/69	—3,0	16	12 6	5 8	9,72	9,72			5 1		In Barby war kein Eisstand, der Magdeburger, welcher nur 7 Tage dauerte, war demnach local und nur als ausnahmsweise Eisversetzung anzusehen.
69/70	2,19	36	12 3	7 5	3,42	3,42				8 —	
70/71	1,57					1,57			16 1		In Barby dauerte der Eisstand 51 Tage, also waren die Verhältnisse sehr irregulär.
71/72	1,67					1,67	5 3				
74/75	0,86	12	8 2	4 7	3,93	3,93		4 7			
Sa.							16 5	45 3	174 3	113 4	
Min.											
Arith. Mittel							5 6	5 8	10 11	12 7	
Max.											*) Der höchste Elbwasserstand ist 18 Fufs 7 Zoll, conf. Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1870, Fol. 496.

Mittel der Wasserstände während des Eisstandes (*G* der Zusammenstellung).

Der absolute Wasserwachs, resp. die Differenz der Wasserstandshöhen zwischen der mittleren Eisstandshöhe und dem Culminationspunkte des ersten Hochwassers (*N—G* und *R—G* der Zus.) hängt wesentlich von der Dauer des Eisstandes (Eisdicke, Länge und Kälte des Winters) ab, und zwar wächst er mit derselben. Je stärker das Eis, desto mehr verstopft es das Flufsbett, hält den Strom zurück und treibt ihn demnächst in die Höhe; je länger der Winter, desto mehr Schnee, desto tiefer der Frost im Erdreich, desto schneller der Wasserablauf beim ersten Thauwetter, desto weniger Einsaugung durch den Erdboden u. s. w. Beispiele von langen Wintern sind (für Magdeburg):

		Eisstandsdauer	Hochwasserstand
1844/45	=	109 Tage,	18 Fufs 7 Zoll
40/41	=	87 -	16 - 11 -
46/47	=	67 -	17 - 4 -
70/71	=	60 -	16 - 4 -
37/38	=	57 -	16 - 10 -
47/48	=	56 -	16 - 5 -
41/42	=	49 -	13 - 7 -
53/54	=	48 -	13 - 7 -
55/56	=	44 -	13 - 10 -
32/33	=	38 -	10 - 7 -
49/50	=	36 -	17 - 10 -

Hieraus ist die Richtigkeit der Behauptung „je länger der Eisstand, desto mehr Wasser" im Allgemeinen wohl ersichtlich, indessen läfst sich die Hochwasserhöhe nicht aus der Eisstandsdauer allein ermitteln, wie schon die beiden Winter 1832/33 und 49/50 bestätigen. Wenn man dagegen den Wasserwachs vom mittleren Eisstande bis zum höchsten Eisgange (event. bis zur nächsten Hochwasserspitze) durch die Anzahl der vorhergegangenen Eisstandstage dividirt und so den relativen Wasserwachs (pro Eisstandstag in Zollen) berechnet (*U* der Zusammenstellung), so ergiebt sich für Barby folgende, nach der Eisstandsdauer geordnete Aufstellung:

K Dauer des Eisstandes in Tagen

= 11; 12; 17; 24; 27; 32; 35; 36; 37; 42; 47; 51; 53; 58; 80; 106.

U Wasserwachs in Zollen pro Eisstandstag

= 8,4; 8,0; 4,9; 3,7; 3,1; 2,6; 2,5; (3,5; 3,1;) 1,8; 1,5; 1,3; 2,0; 1,6; 2,0; 1,7.

Nur die beiden eingeklammerten Zahlen zeigen nennenswerthe Abweichungen einer regelmäfsigen Divergenz beider Reihen und sind solche wahrscheinlich durch besonders niedrige Temperatur oder grofse Luftfeuchtigkeit jener Winter hervorgerufen worden. Im Uebrigen ist die Regelmäfsigkeit beider Zahlenreihen auffallend. Durch Interpolirung ergiebt sich aus derselben die Scala (Colonne *d* der obern Tabelle S. 177. 178) für den Barbyer Wasserwachs von der mittleren Eisstandshöhe bis zur nächsten Hochwasserspitze.

Die Colonne *h* und *i* (obere Tabelle Seite 177. 178) geben die Fehler an, welche die stricte Anwendung der Scala mit sich gebracht haben würde. Der gröfste Fehler wäre danach 36 Zoll gewesen. Durch weitere Witterungsbeobachtungen: Temperatur, Schneefall, Regen u. s. w., dürften diese Fehler wohl reducirt werden können, d. h. bis auf einen Spielraum von ppt. 18 Zoll dürfte man bei beginnendem Eisgange mit Sicherheit die zu erwartende Eisgangshöhe ermitteln können. Als Beweis dafür, dafs U (Colonne *d*) annähernd regulär gewählt worden ist, folgt nachstehend das Product $K \times U$ (Tage mal Zolle) im Anhalt an obige Reihenfolge:

$93_{,5}$; $92_{,4}$; $88_{,5}$; $88_{,4}$; 88; $87_{,6}$; $87_{,5}$; $86_{,4}$ (min.); 87; 87; $87_{,5}$; 90; $90_{,3}$; 92; $94_{,6}$; 95; $95_{,4}$; 100; 102; $102_{,3}$; $104_{,5}$; 105; 105; 126; 144; $220_{,2}$.

Diese Zahlenreihe wächst von ihrem Minimum $86_{,4}$ ab nach beiden Enden hin. Gröfsere Regelmäfsigkeit würde nur durch mehr Decimalstellen in U zu erzielen sein und wäre ohne Nutzen.

Für Magdeburg findet sich eine ähnliche Scala für den Wasserwachs (untere Tabelle Seite 177. 178 Colonne *d*). Aus den als Grundlage zu derselben zu benutzenden Schollen-Eisgängen scheiden — als z. Th. besonders zu erklärende Unregelmäfsigkeiten — folgende aus:

Die ersten Eisgänge derjenigen Winter, welche zwei oder mehr Eisstände gehabt haben, nämlich 1835/36, 38/39, 43/44, 49/50, 57/58, 64/65. Aufserdem 1856/57, weil in Barby kein Eisstand, in Magdeburg also nur eine locale Eisversetzung vorhanden war. Sodann 1829/30 und 36/37, wegen Mangelhaftigkeit resp. Undeutlichkeit des Pegelbuchs, und 1863/64, weil der Eisgang in Magdeburg am 17. Februar, in Barby am 23. Februar stattfand, das Eis also streckenweise und zwar zuerst auf der unteren Elbe abgegangen ist. Es verbleiben dann zur Aufstellung der Wasserwachs-Scala folgende 21 Eisstände:

K Eisstandsdauer in Tagen.

7; 8; 14; 15; 19; 20; 22; 26; 27; 29; 36; 38; 44;

U Eisgangs-Wasserwachs in Zollen pro Eisstandstag.

$9_{,7}$; $6_{,4}$; $6_{,3}$; $7_{,3}$; $5_{,5}$; $4_{,0}$; $4_{,5}$; $3_{,4}$; $3_{,6}$; $3_{,2}$; $3_{,0}$; $2_{,3}$; $2_{,4}$;

48; 49; 56; 57; 60; 67; 87; 109.

$2_{,2}$; $2_{,2}$; $2_{,2}$; $2_{,0}$; $1_{,6}$; $2_{,0}$; $1_{,3}$; $1_{,4}$.

Die regelmäfsige Divergenz beider Reihen ist ersichtlich. Durch Interpolirung ergiebt sich wie oben eine ähnliche reguläre Scala des Wasserwachses für Magdeburg.

Auf Blatt D im Text sind die beiden Scalen graphisch dargestellt. Ihre Vergleichung mit einander ergiebt:

Tage.	Barby. Zoll.	Magdeburg. Zoll.	Also für Magdeburg ein Plus von
20	$4_{,4}$	$4_{,7}$	$0_{,3}$ Zoll
25	$3_{,5}$	$3_{,7}$	$0_{,2}$ -
30	$2_{,9}$	$3_{,1}$	$0_{,2}$ -
35	$2_{,5}$	$2_{,7}$	$0_{,2}$ -
40	$2_{,3}$	$2_{,5}$	$0_{,2}$ -
45	$2_{,1}$	$2_{,3}$	$0_{,2}$ -
50	$2_{,0}$	$2_{,2}$	$0_{,2}$ -

was bei dem eingeschränkten Magdeburger Profil erklärlich ist. —

Um nun endlich während des Eisstandes im Voraus die Wasserstandshöhe, bis zu welcher sich der Schollen-Eisgang erheben wird, annähernd zu finden, mufs man die Anzahl der vergangenen Eisstandstage (Colonne *b*) mit dem aus obiger Scala resp. aus der Curve entnommenen Wasserwachs pro Tag multipliciren und das Product zur mittleren Eisstandshöhe addiren. Mit Bezug auf die Buchstaben der Zusammenstellung ergiebt sich die Formel: N (event. R) $= G + K \cdot P$. Wenn schon diese Formel nicht genau zutreffend ist, so dürfte sie doch den leicht irritirenden, vagen Behauptungen gegenüber, welche oft selbst alte Praktiker, durch Regen, Schneetreiben, Sturm etc. beunruhigt, hinsichts der bevorstehenden Eisgangshöhe aussprechen, einen brauchbaren Anhalt gewähren und lassen sich kleinere Zusätze oder Abzüge aus der herrschenden Temperatur, der Menge der atmosphärischen Niederschläge am Schlusse der Eisstandszeit u. s. w. ableiten.

13) Abweichungen. Bei Ermittelung der Scala für Barby ist der Eisstand 1854/55 als ganz ungewöhnlich hoch (im Mittel 11 Fufs 11 Zoll) weggelassen worden. Für dergleichen, übrigens sehr seltene Eisstände sind die Coefficienten der Scala zu hoch, da das Wasser resp. der Eisgang bald über die Vorländer steigt und sich ausdehnen kann. In solchen Wintern wird man den herrschenden Eisstand nach Dauer, Zeit und Höhenlage mit ähnlichen anderer Winter vergleichen und darauf die Berechnung des vermuthlichen Wasserwachses gründen.

Für das bei Magdeburg durch Ufermauern eingeschränkte Profil brauchte dieserhalb kein Eisstand ausgeschlossen werden, da z. B. selbst der 9 Fufs 5 Zoll im Mittel hoch gelegene Eisstand von 1854/55 sich sehr wohl der Scala einreiht.

Um zu zeigen, dafs der Wasserwachs weiterhin von der Höhenlage des Eisstandes wenig abhängt, ist den Scalen in Colonne *g* (Seite 177. 178) die mittlere Eisstandshöhe des betreffenden Winters beigefügt.

Einige Abweichungen ergeben die beiden Scalen für diejenigen Winter, in welchen die mittlere Eisstandshöhe geringer ist, als die Eisstandshöhe am ersten Tage, und zwar geben dann die Scalen zu wenig Wasserwachs an. Es ist dies wohl erklärlich. Das Fallen des Stromes während des Eisstandes ist ein Zeichen, dafs der Winter besonders kalt war, dafs die Zuflüsse also erheblich durch Eisbildungen zurückgehalten wurden. Das dann folgende Thauwetter mufs also desto mehr Wasser bringen. Für Barby z. B. liegen die am meisten von der Scala abweichenden Eisgangshöhen in den Wintern

1847/48 mit 36 Eisstandstagen,
7 Fufs 7 Zoll Eisstandshöhe am ersten Tage,
6 - 3 - - im Mittel,
= 1 Fufs 4 Zoll Eisstandsfall vom ersten Tage bis zum Mittel;

1853/54 mit 37 Eisstandstagen,
6 Fufs 3 Zoll Eisstandshöhe am ersten Tage,
5 - 1 - - im Mittel,
= 1 Fufs 2 Zoll Eisstandsfall;

für Magdeburg in den Wintern

1868/69 mit 7 Eisstandstagen,
6 Fufs 10 Zoll Eisstandshöhe am ersten Tage,
6 - 10 - - im Mittel;

1859/60 mit 15 Eisstandstagen,
2 Fufs 10 Zoll Eisstandshöhe am ersten Tage,
2 - 4 - - im Mittel,
= 6 Zoll Eisstandsfall;

während im Allgemeinen ein Steigen des Eisstandes in erwähn-

ter Zeit (Magdeburg 5 Fufs 7 Zoll — 4 Fufs 9 Zoll = 10 Zoll) zu erwarten ist. Bei Ermittelung der Eisgangshöhe kann also auch dieser Umstand, d. h. die gröfsere oder geringere Differenz zwischen der mittleren Eisstandshöhe und der Eisstandshöhe am ersten Tage in Rechnung gezogen und die Fehlergrenze auch dadurch verringert werden.

Erhebliche Differenzen zeigt die Scala für Magdeburg bei sehr kurzen Eisständen von 7 bis 20 Tagen Dauer, welche Differenzen aber mit Rücksicht auf die geringe Anzahl der Tage bei der Berechnung der Hochwasserspitze wenig ins Gewicht fallen. Darüber hinaus ist der geringe Betrag von $0{,}_3$ Zoll die gröfste Differenz zwischen Scala und Beobachtung.

Wenn man die, bei Ermittelung der Magdeburger Scala weggelassenen, ersten Eisstände derjenigen Winter, welche zwei Eisstände gehabt haben, für sich betrachtet, so ergeben sich:

bei 18 Tagen $4{,}_3$ Zoll Wachs
20 - $3{,}_1$ - -
29 - $1{,}_7$ - -
36 - $1{,}_4$ - -

Natürlich bleibt ein solcher Wasserwachs, welcher durch neue strenge Kälte zurückgehalten wird, erheblich unter der Höhe des frei abfliefsenden Eisganges.

Maafs.

Versteifungsfachwerke bei Bogen- und Hängebrücken.

(Mit Zeichnungen auf Blatt E im Text.)

Bei zahlreichen Hängebrücken hat man, um die durch einseitige Belastungen entstehenden schädlichen und unangenehmen Schwankungen zu mildern, die Kette oder das Drahtseil mit einem versteifenden Fachwerke in Verbindung gebracht, wozu häufig das ohnedies nothwendige Geländer eine günstige Gelegenheit darbot. Auch bei Bogenbrücken, namentlich bei einigen amerikanischen hölzernen Brücken, ist zuweilen ein Fachwerk mit dem Bogen verbunden worden, wobei es freilich häufig unklar blieb, ob das Fachwerk den Bogen versteifen, oder der Bogen das Fachwerk verstärken sollte.

Eine richtige Theorie solcher versteifenden Fachwerke ist bis jetzt nicht bekannt geworden; auch die von Culmann in seiner Graph. Statik durchgeführte Untersuchung kann nicht befriedigen, da eine gleichförmige Beanspruchung der Kette resp. des Seiles, wie sie dort angenommen wird, nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden darf, und da namentlich nicht einzusehen ist, weshalb nur an dem einen Ende des Balkens ein Auflagerdruck existiren soll, und nicht an beiden.

Es ist einleuchtend, dafs eine rationelle Theorie der Versteifungen nur auf Grund der Elasticitätsgesetze, d. h. auf Grund der durch die innern Kräfte bewirkten elastischen Formänderungen der Construction entwickelt werden kann, wie es u. a. auch bei der Theorie des Bogens der Fall ist. Im vorstehenden Aufsatze haben wir diesen Weg eingeschlagen und sind dabei, wenigstens was die Versteifungen des Bogens betrifft, zu schönen und, wie uns scheint, leicht verwendbaren Resultaten gelangt. Bogen und Kette sind übrigens bei der Untersuchung zu trennen; wir beginnen mit dem ersteren.

1. Voraussetzungen.

Wir nehmen an, die zu untersuchende Construction besteht aus einem Bogen AB (Figur 1) und einem geradlinigen Balken (oder Fachwerke) $A'B'$, welcher mit dem Bogen nur durch vertikale Stützen verbunden ist. Giebt man dieser combinirten Construction irgend eine unregelmäfsige Belastung zu tragen, so wird nicht nur der Bogen, sondern auch der Balken an der Unterstützung theilnehmen; beide Theile werden sich also deformiren; die Deformationen, welche sie erleiden, sind infolge der vertikalen Stützen von einander abhängig, und diese Abhängigkeit zu untersuchen ist zunächst unsere Aufgabe.

Wir machen hier gleich zwei, die Untersuchung vereinfachende Voraussetzungen: 1) vernachlässigen wir die elastischen Verkürzungen, resp. Verlängerungen der vertikalen Stützen und 2) nehmen wir an, dafs die horizontalen Verschiebungen der Bogenpunkte Null seien. In der That sind dieselben auch sehr gering und kommen, namentlich wenn die Stützen eine gewisse Länge haben, gar nicht in Betracht. Sollte, wie dies bei einigen hölzernen Bogenbrücken der Fall ist, der Balken mit dem Bogen so fest verbunden sein, dafs ersterer auch an den horizontalen Verschiebungen des letztern participiren mufs, so wird dadurch, wie kaum zu zweifeln ist, die Beanspruchung beider Theile geringer ausfallen, die Tragfähigkeit also eine gröfsere sein, so dafs wir um so eher berechtigt sind, von diesen kleinen Gröfsen abzusehen.

Auf Grund dieser zwei Voraussetzungen ergiebt sich nun sofort die Grundbedingung, dafs sich zwei im Balken und Bogen correspondirende Punkte in vertikaler Richtung stets um dieselbe Strecke bewegen müssen.

2. Der unversteifte Bogen.

Bevor wir diese Grundbedingung weiter verfolgen, müssen wir die Formänderungen des Bogens für sich, d. h. ohne Versteifungsbalken näher untersuchen.

Wir nehmen dabei an, die Auflager des Bogens seien sogen. centrirte, mit andern Worten: es sollen bei allen möglichen Belastungen die Reactionen durch die festen Auflagerpunkte A und B gehen. (Figur 2).

Schneidet man an irgend einer Stelle C des Bogens durch zwei unendlich wenig von einander entfernte Schnitte ein Bogenelement von der Länge Δs heraus, bezeichnet das Trägheitsmoment des Bogenquerschnitts mit Θ, das Moment der aufserhalb wirkenden Kraft mit $\mathfrak{M}$ und den Elasticitätsmodul mit ε, so findet zwischen den zwei Schnitten eine Drehung statt, deren Gröfse sich ergiebt

$$\Delta \tau = \frac{\mathfrak{M} \cdot \Delta s}{\varepsilon \cdot \Theta}.\text{*)} \quad \ldots \ldots (1)$$

*) S. des Verf. Theorie des Bogens mit festem Auflager, Jahrg. 1876, S. 278 dieser Zeitschrift.

Denkt man sich den Bogen in A fest eingespannt, in B frei schwebend, so bewegt sich infolge dieser elastischen Formänderung der Punkt B nach B_1, in einer Richtung, welche auf CB senkrecht steht, wobei der Winkel $BCB_1 = \Delta\tau$ ist. BB_1 kann, da $\Delta\tau$ ein verschwindend kleiner Winkel ist, gleich $BC \cdot \Delta\tau$ gesetzt werden.

Hierdurch erleidet B eine horizontale Verschiebung BB_2, welche, da

$$BB_2 : BB_1 = y : BC,$$

ist, sich ergiebt

$$BB_2 = y \cdot \Delta\tau = \frac{y\mathfrak{M}\Delta s}{\varepsilon\Theta}.$$

Die Beanspruchung des Bogens mufs nun so erfolgen, dafs, wenn der Bogen der ganzen Länge nach in solche Elemente getheilt und für jedes der Werth BB_2 bestimmt wird, die Summe dieser horizontalen Verschiebungen gleich Null wird; d. h. es mufs sein:

$$\Sigma y\Delta\tau = \Sigma\frac{y\mathfrak{M}\Delta s}{\varepsilon\Theta} = 0. \quad \ldots \quad (2)$$

Wir nehmen ferner an, der Werth $\Theta\frac{\Delta x}{\Delta s}$, in welchem Δx die Horizontalprojection von Δs bezeichnet, sei constant und zwar gleich Θ_1, gleich dem Trägheitsmoment des Scheitelquerschnitts (mit andern Worten das Trägheitsmoment des Querschnitts nehme dem Cosinus des Neigungswinkels der Bogenaxe umgekehrt proportional zu); dann verwandelt sich obige Gleichung (2) in

$$\Sigma\frac{y\mathfrak{M}\Delta x}{\varepsilon\Theta_1} = 0,$$

und wenn man die constanten Glieder ε und Θ_1 streicht, in

$$\Sigma y\mathfrak{M}\Delta x = 0. \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

Construirt man für irgend eine Belastung des Bogens die Drucklinie, wobei H die Poldistanz des Kräftepolygons bezeichnen mag, so findet man (s. Figur 3, in welcher die Drucklinie gestricht eingezeichnet ist,) für den Querschnitt C das Moment $\mathfrak{M} = H \cdot CC' = H \cdot h$.

Nimmt man endlich noch den Bogen als Parabel an, bezeichnet die Spannweite mit $2l$, die Pfeilhöhe mit f, so wird in Bezug auf rechtwinklige Coordinatenaxen durch O

$$y = f - \frac{fx^2}{l^2}$$

und Gleichung (3) läfst sich schreiben

$$\Sigma\left(f - \frac{fx^2}{l^2}\right)Hh\Delta x = 0;$$

oder, da f, l und H constant sind,

$$l^2\Sigma h\Delta x = \Sigma x^2 h\Delta x.$$

Hierin ist $\Sigma h\Delta x$ nichts anderes als der Flächeninhalt der (in Figur 3 schraffirten) Fläche zwischen der Drucklinie und der Bogenaxe; wir wollen diese Fläche in Zukunft die Momentenfläche des Bogens nennen. $\Sigma x^2 h\Delta x$ sodann ist nichts anderes als das Trägheitsmoment dieser Fläche in Bezug auf die Ordinatenaxe.

Die Drucklinie eines Bogens mit centrirten Auflagern mufs also so beschaffen sein, dafs das auf die vertikale Mittellinie bezogene Trägheitsmoment der Momentenfläche des Bogens gleich dem Flächeninhalt derselben, multplicirt mit dem Quadrat der halben Spannweite ist.

Mit Hülfe dieses Satzes ist es nun nicht schwierig, die Drucklinie für eine gegebene Belastung abzuleiten.

Nimmt man an, es ruhe nur eine einzige Last auf dem Bogen, und bestimmt man den Punkt, in welchem sich die beiden durch die Last hervorgerufenen Bogenreactionen schneiden, so beschreibt dieser Punkt, während die Last ihre Lage wechselt, eine Curve, die sogen. Kämpferdrucklinie oder Kräfteschnittlinie, deren Gleichung sich nach obigem Satze ergiebt

$$z = \frac{32}{5(5-\beta^2)}f, \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

worin $\beta = \frac{x}{l}$.

Nimmt man dagegen eine gleichförmig vertheilte Belastung an, welche an das rechte Auflager anstöfst, und bezeichnet die Abscisse ihres Anfangspunktes mit βl, die Abscisse ihres Mittelpunktes dagegen mit $\beta_1 l$, so beschreibt der Schnittpunkt der Reactionen die Curve

$$z_1 = \frac{8(3+\beta)f}{16+7\beta-2\beta^2-\beta^3} = \frac{4(1+\beta_1)f}{2+4\beta_1+\beta_1{}^2-2\beta_1{}^3}. \quad (5)$$

Für links anstofsende Belastungen erhalten wir eine zu dieser symmetrische Curve.

Diese verschiedenen Curven sind in Figur 3 dargestellt; die erste dient zur Bestimmung der ungünstigsten Belastungen des Bogens, die zweite (Doppel-) Curve sodann zur Construction der Drucklinien.

Die Poldistanz, mit welcher das Seilpolygon gezeichnet wird, mit andern Worten die Horizontalspannung in der Drucklinie findet sich für eine Einzellast P in der Entfernung βl von der Mitte

$$H = \frac{5(1-\beta^2)(5-\beta^2)lP}{64f}; \quad \ldots \quad (6)$$

dagegen für eine vertheilte Belastung, welche pro Längeneinheit gleich q ist,

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{(1+\beta_1)(1-\beta_1)^2 l^2 q}{z_1} \\ &= \frac{(1-\beta_1)^2(2+4\beta_1+\beta_1{}^2-2\beta_1{}^3)l^2 q}{4f} \\ \text{oder} \quad H &= \frac{(1-\beta)^2(16+7\beta-2\beta^2-\beta^3)l^2 q}{64f}.\text{*)} \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

3. Der versteifte Bogen.

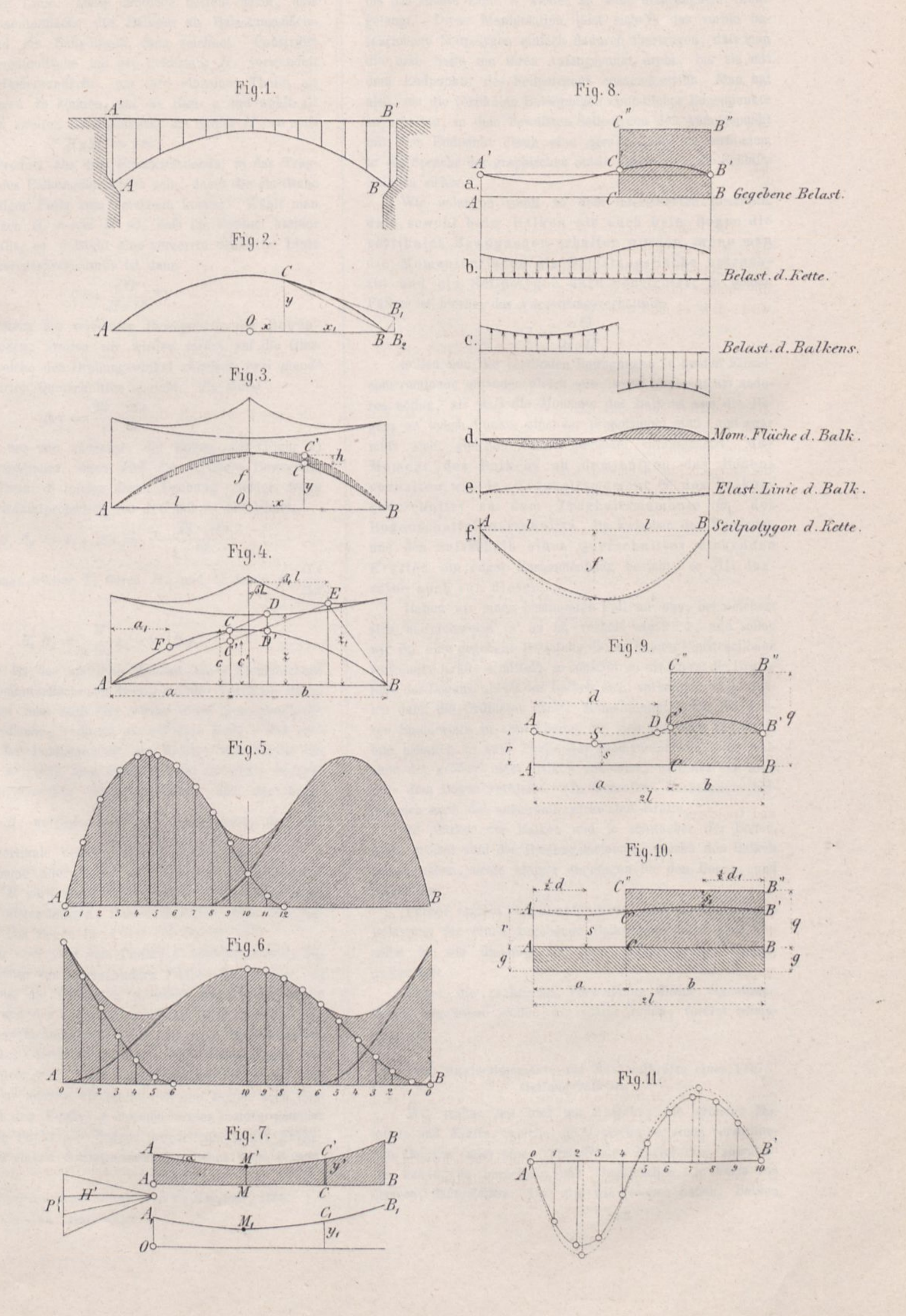
Sollen wir nun den Bogen nach Mafsgabe von Figur 1 mit einem Balken in Verbindung bringen, so müssen sich, wie früher abgeleitet worden ist, je zwei im Balken und Bogen correspondirende Punkte in vertikaler Richtung um dieselbe Strecke bewegen.

Es handelt sich nun zunächst darum, ein Mittel zu finden, um diese vertikalen Bewegungen sowohl für den Balken als auch für den Bogen zu bestimmen.

Für den geraden Balken finden wir diese vertikalen Bewegungen einfach dadurch, dafs wir seine elastische Linie ermitteln. Hierzu benutzen wir die von Professor Mohr aufgefundene Methode zur graphischen Construction

*) Wir mufsten diese Formeln einführen, weil wir sie später brauchen, haben sie aber nicht ausführlich abgeleitet, da sie schon an andern Orten entwickelt worden sind. Siehe Culmann, Graph. Statik, 2. Aufl. 1. Bd. S. 622 ff.; Winkler, Lehrbuch der Elasticität und Festigkeit, S. 309; Steiner, Theorie der Bogenbrücken, Allg. Bauz. 1874, S. 21 ff. Zum bessern Verständnifs des Vorliegenden empfehlen wir aufserdem unsre Abhandlung über den „Bogen mit festem Auflager", Jahrgang 1876, S. 278 der Zeitschr. f. Bauwesen.

Versteifungsfachwerke bei Bogen- u. Hängebrücken.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

der elastischen Linie. Diese Methode besteht darin, dafs man die Momentenfläche des Balkens als Belastungsfläche betrachtet und ein Seilpolygon dazu zeichnet. Construirt man die Momentenfläche mit der Poldistanz H, verwandelt sodann die Momentenfläche, um ihre einzelnen Theile als Kräfte auftragen zu können, auf die Basis a und wählt als Poldistanz des zweiten Kräftepolygons die Gröfse H', so mufs

$$H a H' = \varepsilon \Theta',$$

gleich dem Product aus dem Elasticitätsmodul in das Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts sein, damit die elastische Linie in richtiger Form zum Vorschein kommt. Wählt man die drei Gröfsen H, a und H' so, dafs ihr Product kleiner als $\varepsilon\Theta'$ ausfällt, so entsteht eine verzerrte elastische Linie und das Verzerrungsverhältnifs ist dann

$$\zeta = \frac{\varepsilon \Theta'}{H a H'}.\text{*)}$$

Um zweitens die vertikalen Bewegungen der Bogenpunkte zu finden, greifen wir wieder zurück auf die Gleichung (1), welche den Drehungswinkel zwischen zwei unendlich benachbarten Querschnitten angiebt. Sie lautet

$$\Delta\tau = \frac{\mathfrak{M} \cdot \Delta s}{\varepsilon \cdot \Theta}.$$

Wir denken uns nun zunächst, der Bogen AB (Figur 2) sei in A festgespannt, dann wird die vertikale Bewegung, welche der Punkt B infolge dieser Drehung erleidet, wenn man die Horizontalprojection von BC mit x_1 bezeichnet,

$$B_1 B_2 = x_1 \cdot \Delta\tau = \frac{x_1 \cdot \mathfrak{M} \cdot \Delta s}{\varepsilon \cdot \Theta},$$

oder wenn man wieder $\mathfrak{M}$ durch Hh und Θ durch $\Theta_1 \frac{\Delta s}{\Delta x}$ ersetzt,

$$B_1 B_2 = \frac{H}{\varepsilon \Theta_1} x_1 \cdot h \cdot \Delta x.$$

$x_1 h \Delta x$ ist das statische Moment eines Elementchens der Bogenmomentenfläche in Bezug auf die Vertikale durch B. Betrachtet man auch hier wieder diese Momentenfläche als Belastungsfläche, reducirt sie auf eine Basis a und construirt mit der Poldistanz H' ein Kräfte- und darauf ein Seilpolygon, so erhält man durch je zwei unendlich benachbarte Seilpolygonseiten einen Abschnitt auf der Vertikalen durch B, welcher, mit $\frac{H a H'}{\varepsilon \Theta_1}$ multiplicirt, die entsprechende vertikale Verschiebung $B_1 B_2$ angiebt.

Die Summe aller $B_1 B_2$ oder die ganze Verschiebung des Punktes B wird somit durch die erste und letzte Seilpolygonseite abgeschnitten, immer natürlich unter der Annahme, dafs der Bogen in A fest eingespannt sei.

Was wir aber jetzt vom Punkte B bewiesen haben, das gilt ganz ebenso von jedem andern Punkte des Bogens, so dafs allgemein die Ordinaten zwischen dem besprochenen Seilpolygon und der verlängerten ersten Seite desselben die vertikalen Verschiebungen für jeden beliebigen Punkt angeben.

Wird bei dieser Construction die Verschiebung des Punktes B nicht Null, (was im Allgemeinen nicht der Fall sein wird,) so müssen wir schliefslich den Bogen noch eine Drehung um den Punkt A machen lassen, oder genauer gesagt, jeden Punkt des Bogens proportional seiner Entfernung von der linken Auflagervertikalen heben resp. senken, bis das rechte Ende B wieder an seine ursprüngliche Stelle gelangt. Diese Manipulation läfst sich in das vorhin beschriebene Seilpolygon einfach dadurch übertragen, dafs man die erste Seite um ihren Anfangspunkt dreht, bis sie mit dem Endpunkte des Seilpolygons zusammentrifft. Man hat also, um die vertikalen Bewegungen sämmtlicher Bogenpunkte zu erhalten, in dem bewufsten Seilpolygon den Anfangspunkt mit dem Endpunkt durch eine gerade Linie zu verbinden, in die Sprache der graphischen Statik übersetzt, „die Schlufslinie zu ziehen".

Wir gelangen somit zu dem interessanten Resultate, dafs sowohl beim Balken als auch beim Bogen die vertikalen Bewegungen erhalten werden, wenn man die Momentenfläche als Belastungsfläche betrachtet und ein Seilpolygon dazu construirt; in beiden Fällen ist hierbei das Verzerrungsverhältnifs

$$\zeta = \frac{\varepsilon \Theta}{H a H'}.$$

Sollen nun die vertikalen Bewegungen in beiden Einzelconstructionen einander gleich sein, so ist hierzu nichts anderes nöthig, als dafs die Momente des Balkens und des Bogens an jedem Punkte einander proportional sind, und zwar mufs sich, gleichen Elasticitätsmodul vorausgesetzt, das Moment des Balkens zu demjenigen des Bogens verhalten wie das Trägheitsmoment Θ' des Balkenquerschnitts zu dem Trägheitsmomente Θ_1 des Bogenscheitelquerschnitts. Da zwischen den Momenten und den aufserhalb eines Querschnittes wirkenden Kräften ein enger Zusammenhang besteht, so gilt dasselbe auch von diesen.

Haben wir einen bestimmten Fall vor uns, bei welchem sich beispielsweise Θ' zu Θ_1 verhält wie 2 : 1, und sollen wir für eine gegebene Belastung die an beiden Constructionen wirkenden Kräfte ermitteln, so construiren wir zuerst die Drucklinie des Bogens, als ob der Balken nicht vorhanden wäre, theilen dann die Ordinaten dieser Momentenfläche auf der ganzen Spannweite in zwei Theile, die sich verhalten wie 2 : 1, und erhalten so zwei Theile der Momentenfläche, von welchen der gröfsere dem Balken zukommt, während der kleinere dem Bogen verbleibt. (In demselben Verhältnisse theilen sich auch die aufserhalb wirkenden Kräfte.)

Je stärker der Balken und je schwächer der Bogen, desto gröfser sind die Biegungsmomente, welche den Balken beanspruchen, desto kleiner diejenigen für den Bogen, und umgekehrt.

Ferner ergiebt sich ohne weiteres, dafs die ungünstigste Belastung für einen gegebenen Balkenquerschnitt ganz dieselbe ist wie diejenige für den entsprechenden Bogenquerschnitt.

Ueber die praktische Verwendung dieser eigenthümlichen Ergebnisse wollen wir später reden; vorerst behandeln wir

4. Die Maximalmomente und Maximalkräfte eines Versteifungsbalkens.

Wir stellen uns hier zur Aufgabe, die gröfsten Momente und Kräfte, welche die Querschnitte eines versteifenden Balkens (oder eines versteifenden Fachwerks) auszuhalten haben, zu berechnen und übersichtlich, in Form von Curven, darzustellen. Da, wie wir gesehen haben, Balken

*) S. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover, 1868.

und Bogen sich bei jeder Belastung im Verhältnisse von $\Theta' : \Theta_1$ in die Momente und Kräfte theilen, so gehen wir am einfachsten so vor, dafs wir das Trägheitsmoment Θ_1 des Bogens vorläufig gleich Null setzen und für diesen Fall die besagten Maximalwerthe entwickeln; und zwar entwickeln wir dieselben nicht für den Balken, sondern — mit Benutzung unsrer Formeln — für den Bogen.

Die vorliegende Aufgabe könnte sehr leicht graphisch gelöst werden; doch ist es schwierig, bei der Construction die nöthige Genauigkeit zu erzielen, und da die zu bestimmenden Maximalcurven ein für allemal gelten, so ziehen wir es vor, sie zu berechnen.

Es sei, Figur 4, ACB der zu behandelnde Bogen; die Curve durch D sei die erste, durch Gleichung (4) bestimmte Kräfteschnittlinie; die Doppelcurve durch E sei die zweite, gemäfs Gleichung (5) gezeichnete Kräfteschnittlinie.

Soll nun das gröfste Moment für den Bogenpunkt C gefunden werden, so bestimmen wir zunächst durch die Gerade ACD die ungünstigste Belastung. Sie reicht von D bis zum rechten Auflager. Wir halbiren diese Strecke und finden vertikal über der Mitte den Punkt E der zweiten Kräfteschnittlinie. Nun wirken in den Richtungen AE und BE die beiden Reactionen der ungünstigsten Belastung, und die erstere, AE, ist diejenige aufserhalb wirkende Kraft, welche in C das gröfste Moment erzeugt. Dasselbe ist

$$\mathfrak{M} = H \cdot CC',$$

wenn mit H der der Belastung entsprechende Horizontalschub bezeichnet wird.

Bezeichnen wir, wie früher, die Coordinaten von D mit βl und z, diejenigen von E mit $\beta_1 l$ und z_1, ferner die Ordinaten von C mit c, diejenige von C' mit c', endlich die Entfernungen des Punktes C von den beiden Auflagervertikalen mit a, resp. b, so findet sich zunächst (da ACB als Parabel angenommen ist,)

$$c = \frac{abf}{l^2}.$$

Sodann verhält sich

$$a : c = (1 + \beta) l : z$$

oder

$$a = \frac{(1+\beta) lc}{z} = \frac{(1+\beta) abf}{zl},$$

woraus

$$b = \frac{zl}{(1+\beta) f},$$

oder nach Einsetzung von z aus Gleichung (4)

$$b = \frac{32 l}{5(1+\beta)(5-\beta^2)}. \quad \ldots \quad (8)$$

Ferner verhält sich

$$a : c' = (1 + \beta_1) l : z_1,$$

woraus

$$c' = \frac{a z_1}{(1+\beta_1) l}$$

oder nach Gleichung (5)

$$c' = \frac{4af}{(2 + 4\beta_1 + \beta_1{}^2 - 2\beta_1{}^3) l},$$

setzt man $\beta_1 = \frac{1+\beta}{2}$, so wird

$$c' = \frac{16af}{(16 + 7\beta - 2\beta^2 - \beta^3) l}.$$

Nun ist

$$CC' = c - c',$$

was nach Einführung der betr. Werthe und einigen Umformungen giebt

$$CC' = \frac{abf}{2l^2} \cdot \frac{(1-\beta)^2 (7+3\beta)}{16 + 7\beta - 2\beta^2 - \beta^3}.$$

Multiplicirt man diese Gröfse mit dem Werthe von H aus Gleichung (7), so bekommt man das gesuchte Moment

$$\mathfrak{M} = \frac{(1-\beta)^4 (7+3\beta) abq}{128}. \quad \ldots \quad (9)$$

Mit Hülfe der Gleichungen (8) und (9) ist die folgende Tabelle berechnet worden, wobei die β durch Probiren bestimmt wurden.

β	$a:l$	$b:l$	$\mathfrak{M} : ql^2$
—0,3444	0,0	2,0	0,00000
—0,3129	0,1	1,9	0,02673
—0,2777	0,2	1,8	0,04623
—0,2384	0,3	1,7	0,05890
—0,1939	0,4	1,6	0,06521
—0,1646	**0,4594**	**1,5406**	**0,06618**
—0,1432	0,5	1,5	0,06575
—0,0844	0,6	1,4	0,06123
—0,0153	0,7	1,3	0,05254
+0,0676	0,8	1,2	0,04082
+0,1704	0,9	1,1	0,02751
+0,3041	1,0	1,0	0,01450
+0,4957	1,1	0,9	0,00425
+1,0000	1,2	0,8	0,00000

Trägt man diese Werthe auf, so bekommt man die mit Ringen bezeichnete Curve in der Figur 5. Für Belastungen auf der linken Seite des Bogens bekommt man die dazu symmetrische Curve. In der Mitte addiren sich die Ordinaten, und zwar wird

für $a = 0{,}9\, l \qquad \mathfrak{M} = 0{,}03177\, ql^2$

und für $a = 1{,}0\, l \qquad \mathfrak{M} = 0{,}02900\, ql^2$.

So entsteht schliefslich die schraffirte Momentenfläche.

Das gröfste Moment ist $0{,}06618\, ql^2$, etwas weniger als $^1/_{15}\, ql^2$. Bedenkt man, dafs für einen tragenden Balken das gröfste Moment gleich $^1/_2\, pl^2$ ist (p = zufällige Last + Eigengewicht pro Längeneinheit), so sieht man sofort den grofsen Unterschied ein, der zwischen einem tragenden und einem versteifenden Balken (oder Fachwerke) existirt.

Die Curve der Maximalkräfte ergiebt sich folgendermaafsen:

Damit in einem Querschnitte F (Figur 4) die aufserhalb wirkende Kraft ein Maximum werde, müssen wir zunächst durch A eine Parallele zur Parabeltangente in F ziehen. Machen wir die Entfernung a_1 des Punktes F von der linken Auflagervertikalen gleich $^1/_2\, a$, so wird diese Parallele durch C gehen und die erste Kräfteschnittlinie in D treffen. Die aufserhalb wirkende Kraft wird nun in F ein Maximum, wenn wir den Bogen von A bis F und von D' bis B belasten.

Die Belastung von D' bis B erzeugt in F eine Kraft von der Richtung AE. Zerlegt man diese in zwei Componenten, von welchen die eine vertikal und die andere parallel zur Tangente in F läuft, so erhält man ein Kräftedreieck ähnlich dem Dreieck ACC' (Figur 4). Nennt man die gesuchte Kraft P_1 und die zur vorliegenden Belastung gehörende Poldistanz oder Horizontalspannung H, so verhält sich

$$P_1 : H = CC' : a,$$

woraus

$$P_1 = \frac{H \cdot CC'}{a} = \frac{\mathfrak{M}}{a}.$$

Wir erhalten also P_1 sehr leicht aus der vorhergehenden Tabelle, indem wir die Momente $\mathfrak{M}$ durch die entsprechenden Längen a dividiren; nur für $a_1 = 0$ ist P_1 extra zu berechnen. Es ergiebt sich folgende Tabelle:

$a:l$	$\mathfrak{M}:ql^2$	$a_1:l$	$P_1:ql$
0,0	0,00000	0,0	0,3046
0,2	0,04623	0,1	0,2312
0,4	0,06521	0,2	0,1630
0,6	0,06123	0,3	0,1020
0,8	0,04082	0,4	0,0510
1,0	0,01450	0,5	0,0145
1,2	0,00000	0,6	0,0000

Um zweitens den Einfluſs der Belastung von A bis F (Figur 4) zu finden, denken wir uns am einfachsten den Bogen von D' bis B belastet und leiten eine Formel ab, welche die durch diese Belastung im Querschnitte D' hervorgerufene Kraft P^2 liefert.

Zu diesem Zweck denken wir uns im Kräftepolygon, welches der Belastung $D'B$ entspricht, zwei Strahlen gezogen, den einen parallel zu AE, den andern parallel zur Tangente in D'; dann schneiden diese beiden Strahlen die gesuchte auſserhalb wirkende Kraft ab. Sie wird

$$P_2 = \frac{z_1 H}{(1+\beta_1)\,l} + \frac{2\beta^2 f H}{\beta l},$$

oder wenn wir z_1 aus Gleichung (5) und H aus Gleichung (7) einsetzen,

$$P_2 = {}^1/_{32}(1-\beta^2)^2(8-\beta^2)\,ql.$$

Hiernach berechnet sich folgende Tabelle:

$\pm\beta$	$a_1:l$	$P_2:ql$
1,0	0,0	0,0000
0,9	0,1	0,0081
0,8	0,2	0,0298
0,7	0,3	0,0610
0,6	0,4	0,0978
0,5	0,5	0,1366
0,4	0,6	0,1729
0,3	0,7	0,2047
0,2	0,8	0,2292
0,1	0,9	0,2447
0,0	1,0	0,2500

Die beiden letzten Tabellen ergeben die mit Ringen bezeichneten Curven in Fig. 6. Durch Construction der symmetrischen Curven und durch Addition der entsprechenden Ordinaten entsteht die schraffirte Fläche, deren Ordinaten sind:

$a_1:l$	$P:ql$
0,0	0,3046
0,1	0,2393
0,2	0,1929
0,3	0,1630
0,4	0,1488
0,5	0,1511
0,6	0,1729
0,7	0,2047
0,8	0,2292
0,9	0,2447
1,0	0,2500

Der gröſste Werth von P befindet sich am Auflager und ist gleich $0,_{3046}\ ql$; in der Mitte entsteht ein zweites Maximum gleich $0,_{25}\ ql$. Auch hier zeigt sich ein wesentlicher Unterschied gegenüber den für tragende Balken gültigen Werthen, wenn auch der Unterschied nicht so groſs ist wie bei den Momenten. Interessant ist, daſs die Kraft P in der Mitte der Spannweite beim versteifenden Balken genau so groſs ist wie beim tragenden.

Wird der versteifende Balken als Fachwerk mit horizontalen Gurten construirt, so sind die Kräfte in den Gurten bekanntlich gleich den Momenten $\mathfrak{M}$, dividirt durch die Fachwerkshöhe, und die Kräfte in den Streben sind den auſserhalb wirkenden Kräften P proportional. Da die Momente ebenso gut positiv wie negativ sein können, so haben beide Gurten ebenso wohl Zug wie Druck auszuhalten. Da ferner die auſserhalb wirkenden Kräfte ebenso gut ab- wie aufwärts gerichtet sein können, so folgt, daſs, wenn sämmtliche Streben schief sind, alle einen gespreizten Querschnitt haben müssen, oder daſs, wenn sie abwechselnd schief und senkrecht laufen, in allen Fächern Gegenstreben nöthig sind.

5. Anwendung auf versteifte Bogen.

Die in der vorigen Nummer construirten Curven der Maximalmomente und der Maximalkräfte eines Versteifungsbalkens gelten nun ohne weiteres für Bogen, deren Querschnitte ein verschwindend kleines Trägheitsmoment besitzen; ist letzteres aber bedeutender, so müssen die Ordinaten dieser beiden Curven im Verhältnisse der beiden Trägheitsmomente Θ' und Θ_1 getheilt werden. Leider kann dies aber erst geschehen, wenn die Dimensionen der Construction bekannt sind, und es fragt sich, wie bei der Berechnung einer neuen Construction vorzugehen ist.

Bevor wir auf diese Frage näher eingehen, möge eine andere Betrachtung hier Platz finden.

Bezeichnet man mit $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}'$ die bez. Biegungsmomente, welche auf zwei entsprechende Punkte des Bogens und des Balkens einwirken, mit Θ und Θ' die bez. Trägheitsmomente der Querschnitte an diesen Stellen, mit c und c' die bez. Entfernungen der äuſsersten Fasern vom Schwerpunkte und mit ϱ und ϱ' die bez. durch die Momente hervorgerufenen Spannungen dieser Fasern, so ist bekanntlich

$$\mathfrak{M} = \frac{\varrho\,\Theta}{c} \text{ und } \mathfrak{M}' = \frac{\varrho'\,\Theta'}{c'};$$

hieraus wird

$$\frac{\varrho}{c} = \frac{\mathfrak{M}}{\Theta} \text{ und } \frac{\varrho'}{c'} = \frac{\mathfrak{M}'}{\Theta'}.$$

Da nun aber nach Früherem die Momente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}'$ sich zu einander verhalten wie die Trägheitsmomente Θ_1 und Θ', und der Werth von Θ_1 in der Regel wenig von Θ abweicht, so folgt annähernd

$$\frac{\varrho}{c} = \frac{\varrho'}{c'},$$

d. h. die von den Biegungsmomenten herrührenden Spannungen in den äuſsersten Fasern verhalten sich zueinander wie die Entfernungen derselben von den bez. Schwerpunkten, oder, was bei symmetrischer Querschnittsform dasselbe bedeutet, wie die Höhen der beiden Constructionen.

Streng richtig ist dieses Resultat nicht, da die Trägheitsmomente in der Regel nicht über die ganze Spannweite constant sind; richtiger wäre es zu sagen, dass die Durchschnittsspannungen sich verhalten wie die Höhen, oder bei variabler Höhe, wie die Durchschnittshöhen. Immer-

hin können wir aus diesem interessanten Resultate weitere Schlüsse ziehen.

Sind Bogen und Balken gleich hoch, so wird die von den Biegungsmomenten herrührende Spannung in beiden Constructionen gleich grofs sein. Ist der Bogen niedriger als der Balken, so wird die Beanspruchung des erstern geringer sein als die des letztern und umgekehrt. Nun darf man aber nicht vergessen, dafs der Bogen aufser den Biegungsmomenten auch noch einen directen Druck auszuhalten hat. Daraus folgt, dafs, um die Beanspruchung in Bogen und Balken gleich grofs zu erhalten, mit andern Worten um das Material möglichst auszunutzen, der Bogen nothwendig niedriger gebaut werden mufs als der Balken.

Noch eine andre Betrachtung möchten wir anstellen, bevor wir auf obige Frage eintreten:

Sind auf irgend eine Weise die Trägheitsmomente Θ_1 (für den Bogenscheitel) und Θ' (für den Balken) gegeben, oder ist wenigstens ihr Verhältnifs bekannt, so werden die Momente und Kräfte im Verhältnifs $\Theta_1 : \Theta'$ getheilt, und es läfst sich nun der Balken, sei er als Fachwerk oder als eigentlicher Balken construirt, leicht berechnen. Die Berechnung des Bogens jedoch erfordert noch einige weitere Untersuchungen.

Durch die Verbindung mit dem Balken wird, wie wir gesehen haben, dem Bogen immer ein bestimmter Theil des Momentes entzogen. Das ist ebenso viel, als wenn man sagt: Die aufserhalb eines Querschnitts wirkende Kraft wird dem Schwerpunkt desselben um einen bestimmten aliquoten Theil genähert.

Bekanntlich findet man nun die ungünstigste Belastung für einen bestimmten Bogenquerschnitt, d. h. diejenige Belastung, welche in der äufsersten Faser den gröfsten Druck oder den gröfsten Zug erzeugt, dadurch, dafs man durch die beiden Auflagerpunkte und die Kernpunkte des betr. Querschnittes gerade Linien bis zur ersten Kräfteschnittlinie zieht. Da nun aber infolge des versteifenden Balkens sämmtliche Kräfte dem Schwerpunkt des betr. Querschnittes um einen bestimmten Theil genähert werden müssen, so dürfen zur Ermittelung der ungünstigsten Belastungen nicht die wirklichen Kernpunkte genommen werden, sondern diese müssen in demselben Verhältnisse vom Schwerpunkt entfernt werden, als die wirkenden Kräfte genähert werden. Verhält sich z. B. $\Theta' : \Theta_1$ wie 2 : 1, so liegen diese „ideellen" Kernpunkte dreimal so weit vom Schwerpunkt entfernt als die wirklichen.

Ebenso hat man sodann diese ideellen Kernpunkte zur Bestimmung der nöthigen Querschnittsdimensionen zu benutzen,*) kann somit die statische Berechnung des versteiften Bogens gerade so durchführen wie die des unversteiften, mit dem einzigen Unterschiede, dafs statt der wirklichen Kernpunkte ideelle zu nehmen sind, oder was auf dasselbe hinausläuft, dafs die Höhe des Bogens in dem Verhältnisse $\Theta_1 : \Theta_1 + \Theta'$ vergröfsert wird.

Der Anbringung eines versteifenden Balkens entspricht also eine Erhöhung des Bogens.

Dieses überraschende Resultat zeigt uns am deutlichsten, welche praktische Rolle die Versteifungsbalken in den Bogenconstructionen zu spielen haben. Es ist bekannt, dafs der Materialaufwand eines Bogens geringer ausfällt, je höher man den Bogen macht; allein dies hat seine Grenze; denn mit wachsender Höhe steigt auch ein bald sehr fühlbarer Uebelstand, d. i. der schädliche Einflufs der Temperaturschwankungen. In der Anwendung des Versteifungsbalkens haben wir nun ein Mittel gefunden, um die Höhe des Bogens ideell zu vergröfsern, ohne dafs die Temperatureinflüsse schädlicher werden können.

Nehmen wir noch hinzu, dafs niedrige Bogen eleganter aussehen als hohe, und dafs letztere oft unangenehme Constructionsschwierigkeiten verursachen, so können wir es kaum verkennen, dafs wir im Versteifungsbalken ein werthvolles Constructionselement besitzen, das eine viel allgemeinere Anwendung verdient, als ihm bis jetzt zu Theil geworden ist.

Die Frage nun, wie bei der Berechnung einer neuen Construction vorzugehen ist, läfst sich nicht bestimmt beantworten. Wir haben gesehen, dafs, um gleiche Spannungen ϱ zu erhalten, der Bogen niedriger sein mufs als der Balken. Welches Verhältnifs der Höhen aber von diesem Standpunkt aus das richtige ist, läfst sich nicht von vornherein angeben; denn es hängt dies nicht nur von der Form der Querschnitte, sondern auch von dem Verhältnifs des Pfeils zur Spannweite und von dem Verhältnifs der zufälligen Last zum Eigengewicht ab. Im Allgemeinen wird man erst vorläufige Annahmen machen, das Verhältnifs $\Theta_1 : \Theta'$ wenigstens annähernd bestimmen und auf Grund desselben die Berechnung durchführen. Stellt sich hiernach das Verhältnifs $\Theta_1 : \Theta'$ anders heraus, oder ergeben sich sonst ungünstige Resultate, so sind die Dispositionen anders zu treffen und die Berechnung nochmals vorzunehmen.

Am einfachsten wird die Berechnung jedenfalls dann, wenn das Trägheitsmoment des Balkens dasjenige des Bogens bedeutend überwiegt. Dies ist der Fall, wenn der Balken als Fachwerk von nicht zu geringer Höhe construirt wird, wie dies bei mehreren hölzernen Bogenbrücken Amerikas geschehen ist. Sehr bald wird Θ' 50 bis 100mal gröfser als Θ_1. Wenn sich dies von vornherein vermuthen läfst, so darf man Θ_1 gleich Null setzen und den Balken einfach nach den oben abgeleiteten Momenten und Kräften, den Bogen aber blos unter Annahme totaler Belastung berechnen. Denn, wie unschwer zu zeigen ist, fallen die ungünstigsten Belastungen, wenn die Kernhöhe 50 bis 100mal vergröfsert wird, durchgängig mit der Totalbelastung eines Balkens zusammen. Der Balken erfüllt somit in diesem Fall die Aufgabe, die ungleichförmigen und unregelmäfsigen Belastungen in gleichförmige zu verwandeln.

Diese Wirkungsweise des versteifenden Balkens kommt derjenigen sehr nahe, welche Culmann in seiner Graph. Statik (1. Aufl. S. 511 ff.) vorausgesetzt hat. Auch dort wird angenommen, dafs der Bogen nur eine gleichförmig vertheilte Last zu tragen und der Balken die Ausgleichung der Lasten zu bewerkstelligen habe. Der Unterschied zwischen unsrer Theorie und jener besteht nur darin, dafs dort vorausgesetzt wird, der Balken übe nur an dem einen Ende einen Auflagerdruck aus, während nach den vorliegenden Entwickelungen auf beiden Seiten Auflagerdrucke entstehen. Dieser auf den ersten Blick geringfügige Unterschied hat zur Folge, dafs das Maximalmoment gleich $0{,}_{066}\, q l^2$ wird, während

*) Vgl. des Verf.'s „Bogen mit festem Auflager."

der entsprechende Culmann'sche Werth $0{,}_{18}\, q l^2$, also beinahe das Dreifache von dem unsrigen beträgt.

6. Versteifung der Hängebrücken.

Bei den Hängebrücken spielen die Versteifungsfachwerke wegen der grofsen Flexibilität der Ketten und Drahtseile eine viel gröfsere Rolle als beim Bogen. Wir denken uns zunächst die Verhältnisse ganz analog wie beim Bogen, d. h. wir nehmen an, es sei ein horizontaler Balken durch vertikale Verbindungsstangen mit der Kette verbunden und nehme an allen Formänderungen der letztern in der Weise Theil, dafs zwei vertikal übereinander liegende Punkte am Balken und an der Kette stets dieselben vertikalen Bewegungen machen müssen.

Es liegt hier der Gedanke sehr nahe, die im Bisherigen behandelte, auf den Bogen bezügliche Theorie kurzweg auf die Hängebrücken zu übertragen, indem man die Kette als einen umgekehrten Bogen ansieht, dessen Trägheitsmoment gleich Null ist. Damit wäre die Aufgabe sofort gelöst. Bei Lichte besehen liegen jedoch die Verhältnisse bei der Kette wesentlich anders als beim Bogen, indem jene nicht von Biegungsmomenten, sondern ausschliefslich von Zugkräften beansprucht wird und sich jederzeit in die Form des Seilpolygons legt.

Beim versteiften Bogen findet man die vertikalen Bewegungen beider Constructionshälften dadurch, dafs man aus den Belastungen durch ein erstes Seilpolygon die Momentenfläche bildet und zu dieser ein zweites Seilpolygon construirt; bei der versteiften Kette dagegen nimmt die Kette die Form des ersten, der Balken die Form des zweiten Seilpolygons an. Es mufs also hier die Belastungsfläche oder, besser gesagt, die Belastungscurve mit dem zugehörigen Seilpolygon übereinstimmen.

Dies führt uns zunächst zu folgender Aufgabe:

Wie mufs die Belastungscurve $A'B'$ (Figur 7) beschaffen sein und welche Poldistanz ist zu nehmen, damit das zugehörige Seilpolygon $A_1 B_1$ mit der Belastungscurve identisch wird?

Wir beziehen die Curve $A'B'$ auf rechtwinklige Coordinatenaxen durch A und die Curve $A_1 B_1$ auf Coordinatenaxen durch O, wobei wir $OA_1 = AA'$ machen. Die Poldistanz des zur Construction des Seilpolygons benutzten Kräftepolygons sei H'.

Legen wir in C_1 eine Tangente an die Curve und ziehen durch den Pol des Kräftepolygons eine Parallele dazu, so schneidet diese mit H' eine Kraft P ab, welche der Belastung vom Scheitelpunkt M' bis zum Punkte C' oder der Fläche $MM'C'C$, auf irgend eine Basis a reducirt, entspricht. Es ist dann die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der in C_1 gelegten Tangente, mit andern Worten das Differential von y_1

$$\frac{dy_1}{dx} = \frac{P}{H'}.$$

Hieraus folgt durch Differentiation

$$\frac{d^2 y_1}{dx^2} = \frac{\frac{dP}{dx}}{H'}.$$

Für dP läfst sich aber $\frac{y'\,dx}{a}$ setzen; folglich ist

$$\frac{d^2 y_1}{dx^2} = \frac{y'}{aH'}.$$

Dies ist die bekannte Differentialgleichung des Seilpolygons. Für unsere Aufgabe mufs nun

$$y_1 = y'$$

sein; das führt zur allgemeinen Gleichung der Kettenlinie:

$$y_1 = y' = m \cdot e^{\frac{x}{c}} + n \cdot e^{-\frac{x}{c}}.$$

Durch zweimalige Differentiation folgt

$$\frac{d^2 y_1}{dx^2} = \frac{m}{c^2} \cdot e^{\frac{x}{c}} + \frac{n}{c^2} \cdot e^{-\frac{x}{c}} = \frac{y'}{c^2}.$$

Hieraus folgt die wichtige Beziehung

$$c = \sqrt{aH'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Die Werthe von m und n lassen sich aus der Figur bestimmen; es ist für $x = 0$

$$m + n = AA',$$

und wenn man differenzirt und wieder $x = 0$ setzt,

$$m - n = c \cdot \operatorname{tang} \alpha,$$

wobei α den Neigungswinkel der Curve an ihrem Anfange bezeichnet.

Die Abscisse des Scheitels M' der Curve kann aus der Gleichung

$$m \cdot e^{\frac{x}{c}} - n \cdot c^{-\frac{x}{c}} = 0, \text{ oder}$$

$$x = {}^1\!/_2\, c \cdot \text{log. nat.} \frac{n}{m}$$

bestimmt werden.

Diese zunächst ganz allgemein gehaltenen Resultate wollen wir nun auf einen bestimmten Fall anwenden.

7. Gleichförmig vertheilte, partielle Belastung.

Die Spannweite der Kette sei $2l$, der Pfeil f; die Kette habe die Form einer Parabel mit vertikaler Axe; die Eigengewichtsbelastung sei pro Längeneinheit g, die zufällige Last q.

Es ruhe nun auf der aus Kette und Balken bestehenden Construction eine gleichförmig vertheilte Belastung, welche (s. Figur 8a) von C bis B reicht und durch die Fläche $BCC''B''$ dargestellt wird, wobei $CC'' = BB'' = q$. Infolge dieser Belastung entstehe in der Kette eine Horizontalspannung H. Setzen wir

$$r = \frac{2Hf}{l^2}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

so ist r diejenige Belastung pro Längeneinheit, welche, über die ganze Spannweite vertheilt, dieselbe Horizontalspannung H hervorrufen würde.

Wir tragen diese Gröfse r in Figur 8a gleich $AA' = BB'$ auf.

Nun ziehen wir nach unseren in der vorigen Nummer angestellten Betrachtungen zwei Kettenlinien $A'C'$ und $B'C'$; die erstere hat AC, die letztere $B''C''$ zur Directrix. Durch die krumme Linie $A'C'B'$ wird die Belastung auf Kette und Balken vertheilt. Zur gröfsern Anschaulichkeit haben wir in Figur 8b die Belastung dargestellt, welche der Kette zukommt, in Figur 8c diejenige, welche der Balken zu tragen hat. Man sieht, dafs man durch Addition dieser beiden Belastungen auf die gegebene Belastung $CC''B''B$ zurückkommt. Dafs aber infolge dieser Theilung der Last die Einsenkungen, oder allgemein die vertikalen Verschiebungen in Kette und Balken gleich grofs werden, mufs noch bewiesen werden.

Bekanntlich findet man (vgl. Nr. 3) die elastische Linie eines horizontalen, geraden Balkens dadurch, dafs man erst

mit einer Poldistanz H die Belastung zu einem Seilpolygon zusammensetzt und die Momentenfläche construirt, diese Momentenfläche sodann als Belastungsfläche betrachtet, auf eine Basis a reducirt und mit einer Poldistanz H' ein zweites Seilpolygon construirt, wobei $H a H' = \varepsilon\,\Theta$, gleich dem Product aus dem Elasticitätsmodul in das Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts, sein mufs. Ganz dasselbe wird aber erreicht, wenn man die gegebene Belastung als eine einfache Fläche ansieht, auf die Basis a reducirt und mit der Poldistanz H' das erste Seilpolygon, gewissermaafsen die Momentenfläche, bildet, diese sodann als wirkliche Belastungsfläche behandelt und mittelst der Poldistanz H das zweite Seilpolygon zeichnet. Die Factoren H, a und H' werden hierbei in ihrer Anwendung einfach vertauscht; das schliefsliche Resultat jedoch, d. i. das zweite Seilpolygon, wird dasselbe sein.

Gehen wir nun in dieser Weise vor und construiren zu der Belastung des Balkens (Figur 8c) unter Zugrundelegung der Verwandlungsbasis a und der Poldistanz H' das Seilpolygon 8d, so wird dieses der Curve $A'C'B'$ (Figur 8a) congruent sein, vorausgesetzt, dafs a und H' der Gleichung (10) entsprechend gewählt worden sind. Figur 8d stellt nun die Momentenfläche des Balkens dar; sie ist in ihrem linken Theil negativ (punktirt), in ihrem rechten positiv (schraffirt). Betrachten wir diese Fläche als Belastung und setzen sie mittelst der Poldistanz H (der Horizontalspannung der Kette) zu einem Seilpolygon zusammen, so erhalten wir Figur 8e, die elastische Linie des Balkens. Dabei mufs $H a H' = \varepsilon\,\Theta$ sein.

Figur 8b stellt ferner die Belastung der Kette dar. Zeichnen wir erst mit einer Poldistanz H im Seilpolygon für die gleichförmig vertheilte Belastung $A A' B' B$, so erhalten wir nothwendig eine Parabel, die mit der Kettenform identisch ist; sie wird durch die punktirte Curve AB in Figur 8f dargestellt. Construiren wir sodann ein zweites Seilpolygon für die wirkliche Belastung $A A' C' B' B$ der Kette, aber mit derselben Poldistanz H, so erhalten wir die ausgezogene Curve AB in Figur 8f, oder mit andern Worten die Form, in welcher sich die Kette bei der angenommenen Belastung einstellen wird. Die Ordinatendifferenzen zwischen der punktirten und der ausgezogenen Curve werden aber (da die vertikalen Ordinaten in Seilpolygonen Momenten entsprechen) ebenfalls erhalten, wenn man ein Seilpolygon zu der Differenz der beiden Belastungen zeichnet; diese Differenz wird aber nach früher durch Figur 8d dargestellt und 8e ist das zugehörige Seilpolygon. Daraus folgt, dafs in der That die vertikalen Bewegungen bei der Kette und beim Balken für je zwei entsprechende Punkte gleich grofs sind.

Dafs die von uns gezogene Curve $A'C'B'$ (Figur 8a) eine richtige Lösung der Aufgabe liefert, ist somit bewiesen. Ebenso kann gezeigt werden, dafs dies die einzige Lösung ist. In der That darf an dieser Curve nichts geändert werden, wenn obige Beweisführung richtig bleiben soll. Würden die beiden Stücke $A'C'$ und $C'B'$ nicht in C' ineinander übergehen, so könnte die Curve $A'C'B'$ nicht mit 8d identisch sein. Würde die Curve nicht in A' beginnen und in B' endigen, sondern etwas höher oder etwas tiefer, so würde die Differenz zwischen den Belastungen $A A' B' B$ und $A A' C' B' B$ nicht mit der Fläche 8d übereinstimmen. Kurz es ist nur eine Lösung der Aufgabe möglich.

Wie schon mehrmals bemerkt worden ist, mufs hierbei $H a H' = \varepsilon\,\Theta$ sein. Daraus folgt nach Gleichung (10) die für die Folge wichtige Beziehung

$$c = \sqrt{\frac{\varepsilon\,\Theta}{H}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Hiermit ist das Fundament unsrer Untersuchung gelegt, und das Uebrige besteht blos in Entwickelungen von Formeln, die später zur numerischen Berechnung von Beispielen benutzt werden können.

Es sei also (s. Figur 9) die Belastung q pro Längeneinheit gegeben und erstrecke sich auf die Länge $BC = b$; AC sei $= a$; $a + b = 2l$. Die durch diese Belastung hervorgerufene Horizontalspannung sei H; dann berechnet sich hieraus nach Gleichung (11)

$$r = \frac{2\,Hf}{l^2}.$$

Wir tragen $r = AA' = BB'$ auf und ziehen dann nach obigen Bedingungen die Curve $A'C'B'$.

Die Gleichung der Curve $A'C'$, bezogen auf A als Coordinatenanfang, sei

$$y = m \cdot e^{\frac{x}{c}} + n \cdot e^{-\frac{x}{c}}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

die Gleichung der Curve $C'B'$, bezogen auf B'', sei

$$y_1 = m_1 \cdot e^{\frac{x}{c}} + n_1 \cdot e^{-\frac{x}{c}}, \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

wobei die Abscissen nach links und die Ordinaten nach unten positiv zu rechnen sind.

In beiden Gleichungen ist

$$c = \sqrt{\frac{\varepsilon\,\Theta}{H}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Zur Berechnung der vier Unbekannten m, n, m_1 und n_1 dienen folgende vier Gleichungen:

Für den Punkt A' ist

$$r = m + n;$$

für den Punkt B'

$$q - r = m_1 + n_1.$$

Für den Punkt C' findet man

$$m \cdot e^{\frac{a}{c}} + n \cdot e^{-\frac{a}{c}} + m_1 \cdot e^{\frac{b}{c}} + n_1 \cdot e^{-\frac{b}{c}} = q.$$

Endlich bekommt man durch Differenziren der beiden y und durch Gleichsetzung der Differentiale bezüglich C'

$$m \cdot e^{\frac{a}{c}} - n \cdot e^{-\frac{a}{c}} = m_1 \cdot e^{\frac{b}{c}} - n_1 \cdot e^{-\frac{b}{c}}.$$

Aus diesen vier Gleichungen lassen sich die Unbekannten ohne grofse Mühe ableiten; sie ergeben sich

$$m = \frac{{}^1\!/_2\, q\left(e^{\frac{b}{c}} + e^{-\frac{b}{c}} - 2\right) + r\left(1 - e^{-\frac{2l}{c}}\right)}{e^{\frac{2l}{c}} - e^{-\frac{2l}{c}}} \quad (15)$$

$$n = -\frac{{}^1\!/_2\, q\left(e^{\frac{b}{c}} + e^{-\frac{b}{c}} - 2\right) + r\left(1 - e^{\frac{2l}{c}}\right)}{e^{\frac{2l}{c}} - e^{-\frac{2l}{c}}} \quad (16)$$

$$m_1 = \frac{{}^1\!/_2\, q\left(e^{\frac{a}{c}} + e^{-\frac{a}{c}} - 2\,e^{-\frac{2l}{c}}\right) - r\left(1 - e^{-\frac{2l}{c}}\right)}{e^{\frac{2l}{c}} - e^{-\frac{2l}{c}}} \quad (17)$$

$$n_1 = -\frac{{}^1\!/_2\, q\left(e^{\frac{a}{c}} + e^{-\frac{a}{c}} - 2\,e^{\frac{2l}{c}}\right) - r\left(1 - e^{\frac{2l}{c}}\right)}{e^{\frac{2l}{c}} - e^{-\frac{2l}{c}}} \quad (18)$$

Die Curve $A'C'$ (Figur 9) schneide die Gerade $A'B'$ im Punkte D und $A'D$ sei gleich d; diese Gröfse findet

man leicht, indem man in der allgemeinen Gleichung (13) $y = r$ und $x = d$ setzt. Das giebt

$$r = m \cdot e^{\frac{d}{c}} + n \cdot e^{-\frac{d}{c}}.$$

Ersetzt man r durch $m + n$, so sieht man sofort, dafs der Werth

$$e^{\frac{d}{c}} = \frac{n}{m}$$

die Gleichung erfüllt; es ist somit

$$d = c \cdot \log. \text{nat.} \frac{n}{m}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

Der Scheitel S der Kettenlinie $A'C'$ liegt offenbar auf der Mitte von $A'D$; seine Abscisse ist also

$$x = {}^1/_2\, d = {}^1/_2\, c \cdot \log. \text{nat.} \frac{n}{m}.$$

Seine Ordinate wird aus Gleichung (13) erhalten, wenn man in derselben $x = {}^1/_2\, d$ setzt:

$$s = m \cdot e^{\frac{d}{2c}} + n \cdot e^{-\frac{d}{2c}};$$

oder da

$$e^{\frac{d}{2c}} = \sqrt{\frac{n}{m}} \text{ und } e^{-\frac{d}{2c}} = \sqrt{\frac{m}{n}},$$

$$s = 2\sqrt{m \cdot n}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

Ganz analog ist natürlich für die nach links verlängert gedachte Curve $C'B'$

$$d_1 = c \cdot \log. \text{nat.} \frac{n_1}{m_1}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

und

$$s_1 = 2\sqrt{m_1 \cdot n_1}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Wir haben bis jetzt die Frage unerörtert gelassen, wie grofs die Horizontalspannung H bei irgend einer gegebenen Belastung wird; es ist auch schwer, hierauf eine befriedigende Antwort zu geben. Wäre die Kette vollkommen unversteift, so würde sie bei jeder Belastung die Form des Seilpolygons annehmen, und man könnte aus der Bedingung, dafs ihre Länge constant bleibe, oder genauer, sich ihrer Spannung entsprechend etwas verlängere, eine Formel zur Berechnung von H ableiten. Infolge der Versteifung weicht aber die Kettenform nur aufserordentlich wenig von der Parabel ab, und wir kommen auf diesem Wege kaum zu einem brauchbaren Resultate. Am richtigsten scheint uns die Annahme, dafs H ebenso grofs sei wie unter gleichen Voraussetzungen beim Bogen. Jedenfalls werden wir hierbei von der Wahrheit nicht sehr abweichen.

Wir setzen somit für eine gleichförmig vertheilte Belastung, die an das rechte Auflager anstöfst, und deren Anfangspunkt von der Mitte die Entfernung βl hat (s. die Gleichung 7 in Nr. 2)

$$H = \frac{(1-\beta)^2\,(16 + 7\beta - 2\beta^2 - \beta^3)\, l^2 q}{64 f}.$$

Wir haben ferner bisher immer nur von der zufälligen Belastung gesprochen und das Eigengewicht oder die constante Belastung ignorirt. Durch die Einführung dieser letzteren ändert sich aber in der bis dahin geführten Untersuchung nur wenig; es ist blos bei der Berechnung von c (Gleichung 12) an Stelle der durch die zufällige Last erzeugten Horizontalspannung H die ganze, durch beide Belastungen hervorgerufene Spannung H_1 zu setzen. Alles andere bleibt sich gleich; speciell ist r nicht etwa aus H_1, sondern wie bisher aus H zu berechnen.

8. Zahlenbeispiel.

Um eine klare Vorstellung von der Gröfse der hier auftretenden Momente und Kräfte zu bekommen, rechnen wir zunächst ein Zahlenbeispiel aus.

Es sei $2l = 50^m$, $f = 5^m$, das Eigengewicht pro laufd. Meter $g = 1^t$, die zufällige Last $q = 2{,}_5{}^t$. Der versteifende Balken sei als schmiedeeisernes Fachwerk construirt worden; seine Höhe sei $h = 1^m$, der Querschnitt des Gurtes durchschnittlich $F = 100\,\square^{qcm}$. Nehmen wir den Elasticitätsmodul ε rund gleich 2000^t pro $\square^{qcm}$ an, so wird $\varepsilon F = 200000$ und

$$\varepsilon \Theta = \varepsilon F \cdot \frac{h^2}{2} = 100000.$$

Die Belastung erstrecke sich nun vom rechten Auflager aus über 30^m, so dafs $a = 20^m$, $b = 30^m$ und $\beta = -0{,}_2$ wird; dann berechnet sich zunächst (Gleichung 7)

$$H = 102{,}_{15}{}^t;$$

hieraus (Gleichung 11)

$$r = \frac{2Hf}{l^2} = 1{,}_{6344}{}^t.$$

Die Horizontalspannung, welche das Eigengewicht hervorruft, ist

$$\frac{gl^2}{2f} = 62{,}_5{}^t;$$

folglich wird die Gesammtspannung

$$H_1 = 164{,}_{65}{}^t,$$

und nach Gleichung (12)

$$c = \sqrt{\frac{\varepsilon\Theta}{H_1}} = 24{,}_{644}{}^m.$$

Nach den Gleichungen (15) bis (22) wird nun zunächst für die Curve $A'C'$ (Figur 9)

$$m = 0{,}_{4699}{}^t \text{ und } n = 1{,}_{1645}{}^t,$$
$$d = 22{,}_{364}{}^m \text{ und } s = 1{,}_{4795}{}^t.$$

Für den zweiten Theil $(C'B')$ der Curve wird

$$m_1 = 0{,}_{2169}{}^t \text{ und } n_1 = 0{,}_{6487}{}^t,$$
$$d_1 = 26{,}_{996}{}^m \text{ und } s_1 = 0{,}_{7502}{}^t.$$

Wir haben mit Hülfe dieser Zahlenwerthe in Figur 10 die Curve $A'C'B'$ verzeichnet. Man sieht, dafs sie nur wenig von der Horizontalen abweicht, trotzdem wir absichtlich β so gewählt haben, dafs die Abweichung recht deutlich werden sollte. Der Gedanke liegt nahe, diese geringe Abweichung zu vernachläfsigen; thut man dies aber, so kommt man genau auf dieselben Verhältnisse zurück, die wir beim Bogen, unter der Voraussetzung von $\Theta_1 = 0$, gefunden haben, d. h. die Kette hat nur gleichförmig vertheilte Belastung zu tragen und der Balken übernimmt die Function, die ungleichförmigen Belastungen auszugleichen. Diese Vereinfachung der Sachlage ist in der Praxis um so eher erlaubt, da sich infolge dessen die Momente und Kräfte für den Versteifungsbalken unter allen Umständen gröfser herausstellen.

Immerhin ist es nützlich, den Einflufs und die Gröfse dieser Vernachläfsigung genauer zu prüfen.

Wir haben zu diesem Zweck mehrere Ordinaten der Curve $A'C'B'$ nach den Gleichungen (13) und (14) berechnet und in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

x	y	x	y_1
0^m	$1{,}6344^t$	0^m	$0{,}8656^t$
5	1,5263	5	0,7953
10	1,4812	10	0,7578
15	1,4973	15	0,7516
20	1,5752	20	0,7765
		25	0,8334
		30	0,9248

Subtrahirt man die einzelnen y jeweilen vom ersten, so erhält man die Ordinaten der Curve $A'C'B'$ bezogen auf $A'B'$ als Abscissenaxe. Da diese Curve nach Früherem mit der Momentencurve identisch ist, so erhält man aus den Differenzen der y sofort die Momente $\mathfrak{M}$, und zwar dadurch, dafs man erstere mit aH' oder mit c^2 multiplicirt. Dies führt zu folgender Momententabelle:

$\mathfrak{M}_0 = -\ 0{,}00^{mt}$	$\mathfrak{M}_4 = -35{,}95^{mt}$	$\mathfrak{M}_8 = +65{,}47^{mt}$
$\mathfrak{M}_1 = -65{,}67$	$\mathfrak{M}_5 = +19{,}54$	$\mathfrak{M}_9 = +42{,}71$
$\mathfrak{M}_2 = -93{,}06$	$\mathfrak{M}_6 = +54{,}12$	$\mathfrak{M}_{10} = +\ 0{,}00$
$\mathfrak{M}_3 = -83{,}28$	$\mathfrak{M}_7 = +69{,}22$	

Trägt man diese Werthe auf, so erhält man die ausgezogene Curve in Figur 11.

Wir haben sodann die entsprechenden Momente für den Bogen unter der Voraussetzung $\Theta_1 = 0$ berechnet; das eine Maximum wird gleich $103{,}_{12}{}^{mt}$ und liegt im Abstand $11{,}_{233}{}^{m}$ von A'; das andere wird gleich $78{,}_{26}{}^{mt}$ und liegt im Abstand $13{,}_{447}{}^{m}$ von B'. Hiernach ist die zweite, punktirte, Momentencurve in Figur 11 construirt worden. Man sieht, dafs die erstere fortwährend von der letztern eingeschlossen wird, und dafs beide, so weit man es aus der Zeichnung beurtheilen kann, ganz gleichmäfsig verlaufen.

Dieser Umstand macht es wahrscheinlich, dafs durch die Anwendung der genauen Theorie immer eine ziemlich proportionale Verringerung derjenigen Werthe eintritt, die man unter Benutzung der Bogenformeln erhält. In welchem Verhältnisse aber die Momente verringert werden, läfst sich ohne umständliche Rechnungen nicht angeben. Während sich die Momente beim Bogen nach verhältnifsmäfsig einfachen Formeln berechnen lassen, sobald man die Spannweite $2l$ und die Belastung q kennt, sind die Formeln bei der Kette noch aufserdem — und in sehr complicirter Weise — vom Pfeil, vom Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts und von der Gröfse des Eigengewichts abhängig und infolge dessen für praktische Berechnungen geradezu unbrauchbar.

In wiefern das Eigengewicht eine Rolle spielt, ist noch durch einige specielle Rechnungen untersucht worden, und zwar haben wir, da nach dem Bisherigen ein so naher Zusammenhang mit dem Bogen existirt, diejenige Belastungsstrecke zu Grunde gelegt, die bei letzterem das Maximalmoment ergiebt, d. h. $\beta = -0{,}_{1646}$ angenommen. (Vgl. die erste Tabelle auf Seite 196). $\varepsilon\Theta$ haben wir wie vorhin gleich 100000 und q gleich $2{,}_5{}^t$ angenommen, das Eigengewicht g dagegen von 0^t bis 5^t wachsen lassen. Die folgende Tabelle enthält die berechneten Werthe von H_1, s und $\mathfrak{M}_{max}$.

g	H_1	s	Max. Moment
0^t	$98{,}0^t$	$1{,}4723^t$	$97{,}70^{mt}$
1	160,5	1,4165	94,38
2	223,0	1,3645	91,27
3	285,5	1,3157	88,37
4	348,0	1,2700	85,64
5	410,5	1,2270	83,09

Beim Bogen wird das Maximalmoment nach Früherem

$$\mathfrak{M}_{max} = 0{,}_{06618}\, ql^2 = 103{,}_{41}{}^{mt}.$$

Man sieht, dafs mit wachsendem Eigengewicht das Maximalmoment abnimmt, und kann nach den frühern Ergebnissen mit Sicherheit vermuthen, dafs auch die übrigen Momente im Verhältnisse kleiner ausfallen werden.

Denselben verkleinernden Einflufs übt auch eine Vergröfserung der Spannweite oder eine Verringerung des Pfeiles aus, denselben ferner eine Verstärkung des Balkenquerschnitts; allgemein entfernen sich die Momente der Kettenlinie von denjenigen des Bogens (bei $\Theta_1 = 0$) um so mehr, je kleiner der Werth von c ausfällt; denn mit abnehmendem c wächst die Abweichung der Curve $A'C'B'$ (Figuren 8 — 10) von der Geraden $A'B'$.

Aus Allem, was wir bis jetzt gefunden haben, geht schliefslich Zweierlei hervor: erstens, dafs die nach der genauen Theorie berechneten Momente nicht stark von den Bogenmomenten abweichen, jedenfalls aber immer kleiner sind als diese; zweitens, dafs die genaue Berechnung der Kettenmomente eine äufserst umständliche, langwierige Arbeit ist. Aus diesen Thatsachen läfst sich unschwer der Schlufs ziehen, dafs es für die Praxis am zweckmäfsigsten ist, zur Berechnung der Kettenversteifungen einfach die beim Bogen gefundenen Resultate, mit andern Worten die in den Figuren 5 und 6 dargestellten Maximalmomente und Maximalkräfte anzuwenden, speciell als gröfstes Moment

$$\mathfrak{M}_{max} = 0{,}_{066}\, ql^2$$

und als gröfste Kraft

$$P_{max} = 0{,}_{305}\, ql$$

anzunehmen. W. Ritter.

Entwickelung einer Formel für das Eigengewicht schmiedeeiserner Bogenbrücken.

Das Eigengewicht schmiedeeiserner Bogenbrücken setzt sich zusammen aus dem Gewichte der eigentlichen Trageconstruction (Hauptträger und Windverstrebung) und dem Gewicht der Fahrbahnconstruction.

Letzteres zeigt sich, auf die Längeneinheit reducirt, unabhängig von der Spannweite, und verweisen wir, was dessen numerische Werthe für verschiedene Constructionsweisen betrifft, auf die hierüber zahlreich veröffentlichten Angaben.

Das Gewicht der Trageconstruction hängt in erster Linie von der Spannweite ab, sodann von der Pfeilhöhe, der Belastung, der Anstrengung des Materials, der Anzahl der Bogengelenke und der Art der Detailconstruction. Von geringerem Einflusse erscheint die Art des Constructions-

systemes, ob z. B. die Brücke mit steifem Bogen (Rheinbrücke bei Coblenz), mit versteiften Bogenzwickeln (Theifsbrücke bei Szegedin) oder mit schlaffem Bogen und besonderem Versteifungsträger construirt ist.

Bei der verhältnifsmäfsig geringen Zahl ausgeführter Bogenbrücken und deren grofser Verschiedenheit bezüglich der ersterwähnten, das Gewicht wesentlich beeinflussenden Punkte ist es unmöglich, mittelst derselben eine brauchbare Gewichtsformel herzuleiten; der einzige, hier zum Ziele führende Weg besteht darin, theoretisch die Abhängigkeit des Gewichtes von den verschiedenen mafsgebenden Factoren zu entwickeln und das erhaltene Resultat durch Vergleichung mit rationellen, ausgeführten oder projectirten Brückenconstructionen praktisch brauchbar zu machen.

Wir beschränken uns im Folgenden auf die Entwickelung einer Gewichtsformel für die zwei Fälle, dafs der Bogen drei und zwei Gelenke besitzt, und setzen dabei ein Constructionssystem mit schlaffem Bogen und besonderem Versteifungsträger voraus. Es werden bei dieser Anordnung die zwei Functionen des Hauptträgers: „Uebertragung der Last und Widerstand gegen Verbiegung bei einseitiger Belastung", zweien besonderen Constructionsgliedern (Bogen und Versteifungsträger) überwiesen, und dadurch der Gang der Rechnung wesentlich vereinfacht.

Es bezeichne:

$2a = l$ die Spannweite,
$b = ml$ den Bogenpfeil,
$h = nl$ die Höhe des Versteifungsträgers,
q die gleichmäfsig vertheilt gedachte Verkehrslast pro lfd. Meter Brücke,
p das Eigengewicht der Hauptträger und Windverstrebung pro lfd. Meter Brücke,
c das Gewicht der Fahrbahn pro lfd. Meter Brücke (Quer- und Längsträger, Schwellen, Schienen etc.),
$k k_1 k_2 ..$ verschiedene Anstrengungscoefficienten.

Die Mittellinie des Bogens sei nach einer Parabel gekrümmt; deren Gleichung, auf ein Coordinatensystem bezogen, dessen Anfangspunkt im linksseitigen Kämpfer liegt, dessen Abscissenachse horizontal und dessen Ordinatenachse vertikal gerichtet ist, lautet:

$$y = \frac{b}{a^2}(2ax - x^2),$$

woraus

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2b}{a^2}(a - x).$$

I. Bogenträger mit 3 Gelenken.

1. Theoretischer Materialverbrauch beim Bogen.

Die in einem beliebigen Querschnitte des Bogens wirkende Kraft ist

$$T = Q\frac{dx}{ds} + V\frac{dy}{ds}$$

wo $Q =$ Horizontalschub,
$V =$ Vertikalkraft,
$ds =$ Bogenelement.

T wird für jeden Querschnitt zum Maximum bei totaler Belastung; es ist hierfür

$$Q = \frac{p + c + q}{2b} \cdot a^2$$

$$V = (p + c + q)(a - x).$$

Der entsprechende Bogenquerschnitt ist

$$f = \frac{T}{k}$$

Der kubische Inhalt des Bogens

$$A = 2\int_0^a f\,ds = \frac{2}{k}\int_0^a T\,ds = \frac{2}{k}\int_0^a Q\,dx + V\,dy$$

$$= \frac{2}{k}\int_0^a \frac{p+c+q}{2b} \cdot a^2 dx + \frac{2}{k}\int_0^a (p+c+q)(a-x)\frac{2b}{a^2}(a-x)\,dx$$

$$= \frac{(p+c+q)}{3kb} \cdot a(3a^2+4b^2) = \frac{p+c+q}{24kb} \cdot l(3l^2+16b^2)$$

$$= \frac{(p+c+q)(3+16m^2)l^2}{24km}.$$

2. Theoretischer Materialverbrauch beim Versteifungsträger.

Der Versteifungsträger sei als Gitterbalken von der Höhe h construirt. Derselbe hat die bei einseitiger Belastung entstehenden Momente und Scheerkräfte aufzunehmen.

Ist das Moment der Verkehrslast für einen Querschnitt x des Bogens $= M$, so ist der Gurtquerschnitt des Versteifungsträgers

$$f = \frac{M}{hk_1}$$

und der Kubikinhalt der Gurtungen

$$B_1 = 4\int_0^a f\,dx = \frac{4}{hk_1}\int_0^a M\,dx.$$

Um den Maximalwerth von M für einen beliebigen Querschnitt x zu bestimmen, genügt es, Belastungen von 0 bis v (wo $v < a$) in Betracht zu ziehen, welche den betreffenden Querschnitt überdecken.

Für eine solche Belastungsweise ist

$$M = R \cdot x - \frac{qx^2}{2} - Qy,$$

wo $R =$ Auflagerreaction.

$$R = qv\left(1 - \frac{v}{4a}\right); \quad Q = \frac{qv^2}{4b}$$

$$M = qv\left(1 - \frac{v}{4a}\right)x - \frac{qx^2}{2} - \frac{qv^2}{4b} \cdot \frac{b}{a^2}(2ax - x^2)$$

$$= qvx - \frac{qx^2}{2} - \frac{qv^2x}{4a^2}(3a - x);$$

Um denjenigen Werth von v zu bestimmen, welcher M zu einem Maximum macht, ist $\frac{dM}{dv} = 0$ zu setzen.

$$\frac{dM}{dv} = 0 = qx - \frac{qvx}{2a^2}(3a - x),$$

woraus $v = \frac{2a}{3a - x}$.

Diesen Werth von v in den Ausdruck für M eingesetzt, giebt $M_{max} = \frac{3qa^3}{3a - x} - qa^2 - \frac{qx^2}{2}$

$$B_1 = \frac{4}{hk_1}\int_0^a \left(\frac{3qa^3}{3a - x} - qa^2 - \frac{qx^2}{2}\right)dx$$

$$= \frac{4q}{hk_1}(3a^3 ln\,{}^3/_2 - {}^7/_6\,a^3)$$

$$= \frac{0{,}2\,qa^3}{hk_1} = \frac{0{,}025\,ql^3}{hk_1} = \frac{0{,}025\,ql^2}{nk_1}.$$

Die Gitterstäbe des Versteifungsträgers haben bei einseitiger Belastung diejenigen Vertikalcomponenten der äufseren Kräfte aufzunehmen, welche bei einer Zerlegung derselben nach

der Richtung des Bogens und der Vertikalen erhalten werden.

Die Summe dieser Vertikalcomponenten für einen beliebigen Querschnitt ist

$$S = V - Q\frac{dy}{dx}$$

und wird zum Maximum für eine Belastung von x bis $2a$

$$S = q\frac{(2a-x)^2}{4a} - \frac{q}{2b}\left(a^2 - \frac{x^2}{2}\right)\frac{2b}{a^2}(a-x)$$

$$= \frac{qx^2}{4a^2}(3a-2x).$$

Kubikinhalt der Gitterstäbe:

$$B_2 = \frac{2}{k_1}\int_0^a \frac{S\,dx}{\sin\alpha\cdot\cos\alpha}$$

wo α = Winkel der Gitterstäbe mit der Horizontalen.

Für $\alpha = 45^0$ wird

$$B_2 = \frac{4}{k_1}\int_0^a S\,dx = \frac{4}{k_1}\int_0^a \frac{qx^2}{4a^2}(3a-2x)\,dx$$

$$= \frac{qa^2}{2k_1} = \frac{0{,}125\,ql^2}{k_1}.$$

Gesammtinhalt des Versteifungsträgers:

$$B = B_1 + B_2 = \frac{0{,}025\,ql^2}{nk_1} + \frac{0{,}125\,ql^2}{k_1}$$

$$= \frac{ql^2}{k_1}\left(\frac{0{,}025 + 0{,}125\,n}{n}\right).$$

3. Theoretischer Materialverbrauch bei den Ständern und Vertikalkreuzen.

Die Ständer haben das Gewicht der Verkehrslast, der Fahrbahn und des Versteifungsträgers auf den Bogen zu übertragen. Setzen wir das Gewicht des Versteifungsträgers, hoch gegriffen, $= \frac{p}{2}$, so ist die pro lfd. Meter zu übertragende Last $= q + c + \frac{p}{2}$. Der entsprechende Querschnitt ergiebt sich zu

$$f = \frac{q + c + \frac{p}{2}}{k_2}$$

Inhalt aller Ständer $= f \cdot 2a\left(\frac{b}{3} + h\right)$

$$= \frac{(2q + 2c + p)a(b+3)h}{3k_2} = \frac{(2q+2c+p)(m+3n)l^2}{6k_2}.$$

Setzt man den Kubikinhalt der zwischen den Ständern befindlichen, zur Versteifung dienenden Vertikalkreuze gleich dem der Ständer, so erhält man:

Kubikinhalt der Ständer und Vertikalkreuze

$$C = \frac{(2q + 2c + p)(m + 3n)l^2}{3k_2}$$

k_2 kann zur Sicherung gegen Knicken $= \frac{k}{2}$ gesetzt werden; also

$$C = \frac{(4q + 4c + 2p)(m + 3n)l^2}{3k}.$$

4. Theoretischer Materialverbrauch bei der Windverstrebung.

Der auf die Brückenconstruction einwirkende Winddruck setzt sich zusammen aus dem Drucke auf die Brückenfläche und dem Drucke auf die Verkehrslast. Bei einem Winddruck von 120^k pro $\square^m$ ist der Druck auf die Brückenfläche pro lfd. Meter im Mittel $= 120\left(\frac{b}{3} + h\right) = 40b + 120h$, wenn man zur Sicherheit die Brückenfläche vollwandig in Rechnung zieht. Der Druck pro lfd. Meter Verkehrslast beträgt bei einer Höhe derselben von $4^m = 4 \cdot 120 = 480^k$, und kann dieser Druck je nach der Stellung der Verkehrslast auch einseitig wirken.

Der auf die Brückenfläche wirkende Druck erzeugt im Querschnitte x eine Maximalscheerkraft $= (40b + 120h)(a - x)$, der auf die Verkehrslast wirkende eine Maximalscheerkraft von $480\frac{(2a-x)^2}{4a}$, somit totale Scheerkraft im Querschnitt x: $V = (40b + 120h)(a-x) + 480\frac{(2a-x)^2}{4a}$.

Zur Aufnahme dieser Scheerkraft dienen zwei horizontale Systeme von Diagonalstäben und Ständern, die zwischen die Gurtungen des Versteifungsträgers und des Bogens eingespannt sind. Beachtet man, dafs der Winddruck auf beide Brückenseiten einwirken kann, so ist der Kubikinhalt der Diagonalstäbe, bei einem Winkel α mit der Brückenachse, zu setzen:

$$D_1 = \frac{4}{k_3}\int_0^a \frac{V\,dx}{\sin\alpha\,\cos\alpha} = \frac{8}{k_3}\int_0^a V\,dx \text{ für } \alpha = 45^0$$

$$D_1 = \frac{8}{k_3}\int_0^a\left[(40b + 120h)(a-x) + 480\frac{(2a-x)^2}{2}\right]dx$$

$$= \frac{(160b + 480h + 2240)a^2}{k_3} = \frac{(40b + 120h + 560)l^2}{k_3}$$

$$= \frac{(40m + 120n)l + 560}{k_3}\cdot l^2.$$

Der Inhalt der Ständer beträgt unter Voraussetzung eines nur halb so grofsen Anstrengungscoefficienten:

$$D_2 = \frac{2}{{}^1\!/_2\,k_3}\int_0^a V\,dx = \frac{4}{k_3}\int_0^a V\,dx = \frac{D_1}{2}$$

Somit Totalinhalt der Windverstrebung:

$$D = D_1 + D_2 = \frac{3D_1}{2} = \frac{(60m + 180n)l + 840}{k_3}l^2.$$

Bei gröfseren Brücken, die eine besondere Fahrbahnconstruction erhalten müssen, versehen die Querträger derselben gleichzeitig die Rolle der Ständer des oberen Windverstrebungssystemes. Es kommt in diesem Falle die Hälfte der Ständer in Wegfall, wodurch der Kubikinhalt der Windverstrebung auf

$$D = D_1 + \frac{D_1}{4} = \frac{(50m + 150n)l + 750}{k_3}\cdot l^2$$

reducirt wird.

Da sich aus der weiteren Entwickelung ergiebt, dafs Bogenbrücken hauptsächlich für gröfsere Spannweiten anzuwenden sind, so soll für die Folge dieser zweite Werth von D in Rechnung geführt werden.

Schliefslich sei bemerkt, dafs die Spannungen, die der Winddruck in den Gurtungen des Versteifungsträgers und des Bogens erzeugt, hier nicht weiter berücksichtigt werden sollen, da dieselben auch in der Praxis meist aufser Acht gelassen werden.

Der gesammte theoretische Materialverbrauch für die Hauptträger und Windverstrebung ist nun:

$$J = A + B + C + D,$$

das theoretische Gewicht pro lfd. Meter somit:

$$p = \frac{J \cdot \gamma}{l},$$

wo γ = Gewicht des Materials pro Kubikeinheit.

$$p = \left[\frac{p+c+q}{24km}(3+16m^2) + q\,\frac{(0{,}025 + 0{,}125\,n)}{k_1 n} + \frac{4q+4c+2p}{3k}(m+3n) + \frac{(50m+150n)l+750}{k_3}\right]\gamma l.$$

Setzt man für alle Constructionstheile einen gleichen mittleren Anstrengungscoefficienten ($= k$), so wird:

$$p = \left[\frac{p+c+q}{24m}(3+16m^2) + q\,\frac{(0{,}025+0{,}125\,n)}{n} + \frac{(4q+4c+2p)(m+3n)}{3} + (50m+150n)l+750\right]\frac{\gamma l}{k}.$$

Das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter fällt aus folgenden Ursachen gröfser aus als das vorstehend theoretisch berechnete:

1) wegen der durch die Nietung bedingten Vergröfserung der Querschnitte,
2) wegen der Stofs- und Annietplatten, der Schrauben- und Nietköpfe etc.
3) wegen der durch praktische Rücksichten bedingten Verstärkung einzelner Constructionsglieder und der nur sprungweise ausführbaren Aenderung der Querschnittsdimensionen.

Bezeichnet man das Maafs dieser Gewichtsvergröfserung mit d (Constructionscoefficient), so ist das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter

$$p = \left[\frac{p+c+q}{24m}(3+16m^2) + q\,\frac{(0{,}025+0{,}125\,n)}{n} + \frac{(4q+4c+2p)(m+3n)}{3} + (50m+150n)l+750\right]\frac{d\gamma l}{k},$$

und für p aufgelöst:

$$p\left(\frac{k}{d\gamma} - \frac{3+32m^2+48mn}{24m}\cdot l\right) = \left[(q+c)\frac{3+48m^2+96mn}{24m} + q\,\frac{(0{,}025+0{,}125\,n)}{n} + (50m+150n)l+750\right]\cdot l.$$

Setzt man $\gamma = 7800^{k}$

$$n = 0{,}03$$

$$\frac{3+32m^2+48mn}{24m} = r,$$

$$\frac{3+48m^2+96mn}{24m} = s,$$

so erhält man:

$$p = \frac{q(s+0{,}96) + c\cdot s + (50m+4{,}5)l + 750}{\frac{k}{7800d} - r\cdot l}\cdot l.$$

Im speciellen Falle sind in vorliegender Gleichung alle Gröfsen mit Ausnahme des Constructionscoefficienten d direkt gegeben. Letzterer variirt bei rationeller Construction zwischen

$d = 2$ (sehr kleine Brücken)
und $d = 1\,{}^1\!/_3$ (sehr grofse Brücken).

Für Eisenbahnbrücken läfst sich setzen:

$$q = \frac{370000 + 2000\,l}{50 + l}\ \text{Klgr. pro lfd. M. Geleise (nach Winkler)}$$

$c = 800^{k}$ (bei Anwendung von Quer- und Längsträgern)

$$\frac{k}{d} = \frac{17000 + 610\,l}{50+l}\cdot 10000\,\text{Klgr. pro}\ \square^{m}.$$

Dieser Formel entprechen etwa folgende zusammengehörige Werthe von k und d:

für $l =$	10	20	30	40	60	80	100	150
$k =$	642	660	675	684	700	713	723	742
$d =$	$1{,}667$	$1{,}58$	$1{,}53$	$1{,}48$	$1{,}43$	$1{,}405$	$1{,}39$	$1{,}37$

für $l =$	200	300^{m}
$k =$	750	760^{k} pro $\square^{zm}$
$d =$	$1{,}35$	$1{,}333$

Durch Einsetzen dieser Ausdrücke in die allgemeine Gleichung für p erhält man:

$$p = \frac{\left(410000s + 392700 + (2800s + 2895 + 2500m)l + (50m+4{,}5)l^2\right)}{21800 + (782 - 50r)l - rl^2}\cdot l$$

Kilogramm pro lfd. Meter Geleise,

$$\text{wo}\quad r = \frac{3 + 1{,}44\,m + 32m^2}{24m}$$

$$s = \frac{3 + 2{,}88\,m + 48m^2}{24m}$$

$$m = \frac{b}{l} = \text{Pfeilverhältnifs.}$$

Setzt man successive $m = {}^1\!/_8,\ {}^1\!/_9,\ {}^1\!/_{10},\ {}^1\!/_{11},\ {}^1\!/_{12}$, so ergeben sich folgende Specialformeln, worin die numerischen Werthe entsprechend abgerundet sind.

$$\left.\begin{aligned}
\text{für } m = {}^1\!/_8,\ p &= \frac{954000 + 7040\,l + 10{,}7\,l^2}{21800 + 720\,l - 1{,}23\,l^2}\cdot l\\
m = {}^1\!/_9,\ p &= \frac{994000 + 7280\,l + 10\,l^2}{21800 + 715\,l - 1{,}33\,l^2}\cdot l\\
m = {}^1\!/_{10},\ p &= \frac{1036000 + 7540\,l + 9{,}5\,l^2}{21800 + 710\,l - 1{,}44\,l^2}\cdot l\\
m = {}^1\!/_{11},\ p &= \frac{1081000 + 7820\,l + 9\,l^2}{21800 + 705\,l - 1{,}56\,l^2}\cdot l\\
m = {}^1\!/_{12},\ p &= \frac{1125000 + 8100\,l + 8{,}7\,l^2}{21800 + 700\,l - 1{,}67\,l^2}\cdot l
\end{aligned}\right\}\ \text{Klgr. pro lfd. Meter Geleise}$$

Beispielsweise für $m = {}^1\!/_{10}$ berechnet sich hiernach folgende Tabelle:

$l =$	10	20	30	40	60	80	100	150	200	300^{m}
$\frac{p}{l} =$	$38{,}7$	$33{,}6$	$29{,}7$	$28{,}2$	$25{,}7$	$24{,}5$	$24{,}0$	$24{,}8$	$27{,}5$	$39{,}5$.

Es ist aus der Tabelle ersichtlich, dafs der Werth von $\frac{p}{l}$ anfänglich mit wachsender Spannweite rasch fällt, von $l = 80^{m}$ bis $l = 150^{m}$ annähernd constant bleibt und dann mit wachsender Spannweite allmälig wieder in die Höhe steigt. Das Mindergewicht gegenüber Balkenbrücken, die nach gleichen Grundsätzen construirt sind, wird erst bei gröfseren Spannweiten so erheblich, dafs die Mehrkosten, welche der Steinbau erfordert, aufgehoben werden können. Es mufs daher bei kleineren Spannweiten die Anwendung von Bogenbrücken in ökonomischer Beziehung für unvortheilhaft erklärt werden.

Anmerkung. Will man das Gewicht p für andere Anstrengungscoefficienten erhalten, als diejenigen sind, welche vorstehenden Specialformeln zu Grunde liegen und deren numerische Werthe weiter oben tabellarisch gegeben sind, so genügt es, in den Specialformeln die zwei ersten Summanden des Nenners im Verhältnisse des neuen Anstrengungscoefficienten zum alten zu ändern.

So liegt beispielsweise für $l = 100^{m}$, $k = 723^{k}$ pro $\square^{zm}$ obigen Formeln zu Grunde und ergibt sich für $m = {}^1\!/_{10}$ $p = 24\,l = 2400^{k}$.

Für $k = 800$ erhält man unter sonst gleichen Verhältnissen:

$$p = \frac{1036000 + 7540 \cdot 100 + 9_{,5} \cdot 10000}{(21800 + 710 \cdot 100)\frac{800}{723} - 1_{,44} \cdot 10000} \cdot l = 21_{,35}\, l = 2135^{k}.$$

Ein etwas weniger genaues Resultat erhält man, wenn man einfach die Werthe der Specialformeln im Verhältnisse des alten Anstrengungscoefficienten zum neuen ändert. Hienach ist für das obige Beispiel

$$p = 24\, l \cdot \frac{723}{800} = 21_{,69}\, l = 2169^{k}.$$

Der Unterschied gegenüber dem oben erhaltenen Resultate von 2135^{k} beträgt nur ca. $1_{,6}$ %.

II. Bogenträger mit 2 Gelenken.

Um die Rechnung in geschlossener Form durchführen zu können, wurde für den Horizontalschub, den eine von 0 bis v wirkende gleichvertheilte Belastung q pro lfd. Meter erzeugt, folgende angenäherte, von Unterzeichnetem im Jahrbuche des polytechn. Vereins zu Carlsruhe 1869 entwickelte Formel*) angewandt:

$$Q = \frac{q v^2}{8\, ab}(3a - v).$$

Die Resultate, die hieraus für Q erhalten werden, fallen für $v < a$ etwas zu grofs, für $v > a$ etwas zu klein aus, gewähren aber für den vorliegenden Zweck genügende Genauigkeit, da es sich nicht sowohl um die exacte Ermittelung eines bestimmten Querschnittes, als um die Bestimmung des Gewichtes sämmtlicher Constructionsglieder handelt.

Der Gang der Rechnung verlangt, hier zuerst den Versteifungsträger zu betrachten.

1. Theoretischer Materialverbrauch beim Versteifungsträger.

Wie sub I ist der Kubikinhalt der Gurtungen zu setzen

$$B_1 = \frac{4}{h k_1}\int_0^a M dx$$

Für eine Belastung von 0 bis v, die wir der Einfachheit wegen hier allein in Rechnung ziehen wollen, ist, wenn $R =$ Auflagerreaction $= qv\left(1 - \frac{v}{4a}\right)$ ist,

$$M = Rx - Qy - q\frac{x^2}{2}$$

$$= \left(qv - \frac{qv^2}{4a}\right)x - \left(\frac{3qv^2}{8b} - \frac{qv^3}{8ab}\right)y - q\frac{x^2}{2}$$

M wird zum Maximum für

$$\frac{dM}{dv} = 0 = qx - \frac{qvx}{2a} - \left(\frac{3qv}{4b} - \frac{3qv^2}{8ab}\right)y;$$

woraus

$$v = \frac{4a^2}{6a - 3x}.$$

Hieraus ergiebt sich:

$$M_{max} = \frac{q(32a^3x - 18a^2x^2)}{27(2a - x)^2} - \frac{qx^2}{2}$$

$$= \frac{1}{2a - x}\,\frac{40qa^3}{27} - \frac{8qa^4}{(2a - x)^2 \cdot 27} - \frac{18qa^2}{27} - \frac{qx^2}{2}$$

*) Die Entwickelung dieser Formel findet sich reproducirt in Becker, der Brückenbau in seinem ganzen Umfange, 1873.

$$\int_0^a M dx = \frac{40qa^3}{27}\, ln 2 - \frac{8qa^3}{54} - \frac{18qa^3}{27} - \frac{qa^3}{6}$$

$$= 0_{,0452}\, qa^3$$

$$B_1 = \frac{4}{hk_1}\int_0^a M dx = \frac{0_{,1808}\, qa^3}{hk_1} = \frac{0_{,0226}\, ql^3}{hk_1}$$

$$= \frac{0_{,0226}\, ql^2}{nk_1}$$

Der Kubikinhalt der Gitterstäbe ergiebt sich wie sub I zu

$$B_2 = \frac{4}{k_1}\int_0^a S dx;$$

S wird zum Maximum für eine Belastung von x bis $2a$

$$S_{max} = V - Q\frac{dy}{dx} = \frac{q(2a - x)^2}{4a}$$

$$- \left[\frac{qa^2}{2b} - \frac{qx^3(3a - x)}{8ab}\right]\frac{2b}{a^2}(a - x)$$

$$= \frac{q}{4a^3}(4a^2x^2 - 4ax^3 + x^4)$$

$$B_2 = \frac{4}{k_1}\int_0^a \frac{q}{4a^3}(4a^2x^2 - 4ax^3 + x^4)dx$$

$$= \frac{8}{15}\frac{qa^2}{k_1} = \frac{2}{15}\frac{ql^2}{k_1}.$$

Gesammtinhalt des Versteifungsträgers:

$$B = B_1 + B_2 = \frac{ql^2}{k_1}\left(\frac{0_{,0226}}{n} + \frac{2}{15}\right) = \frac{ql^2}{k_1}\,\frac{0_{,339} + 2n}{15n}.$$

In diesem Ausdrucke ist der Anstrengungscoefficient k_1 mit Rücksicht auf die bei Temperaturänderungen hinzutretenden Spannungen entsprechend geringer anzunehmen als der sonst zulässige Anstrengungscoefficient k. Das Maafs dieser Verringerung läfst sich wie folgt bestimmen:

Verkürzt sich der Bogen um $\frac{1}{N}$ seiner Länge, so wird die Bogenlänge, die unverkürzt $L = 2a + \frac{4b^2}{3a}$ betrug, jetzt $L' = \left(2a + \frac{4b^2}{3a}\right)\left(1 - \frac{1}{N}\right)$ betragen.

Mit Vernachlässigung des 4ten, sehr kleinen Gliedes erhält man hieraus

$$L' = 2a + \frac{4b^2}{3a} - \frac{2a}{N}.$$

Unter der Annahme, dafs der verkürzte Bogen ebenfalls nach einer Parabel gekrümmt sei, deren Pfeil $= b'$, läfst sich auch setzen

$$L' = 2a + \frac{4b'^2}{3a}.$$

Durch Gleichsetzung beider Werthe von L' ergiebt sich:

$$b' = b\sqrt{1 - \frac{3a^2}{2Nb^2}}$$

oder mit Vernachlässigung kleiner Gröfsen 2ter Ordnung

$$b' = b\left(1 - \frac{3a^2}{4b^2N}\right).$$

Die Senkung des Scheitels ist somit:

$$\Delta = b - b' = {}^3/_4\, \frac{a_2}{bN}.$$

Der Versteifungsträger senkt sich im Scheitel um dieselbe Gröfse Δ, an den Widerlagern, wegen Verkürzung der Ständer, um $\frac{b}{N}$. Es beträgt somit die relative Sen-

kung der Trägermitte gegen die Enden $\frac{3a^2}{4bN} - \frac{b}{N}$; zur Sicherheit soll im Folgenden $\frac{b}{N}$ gegen $\frac{3a^2}{4bN}$ vernachlässigt werden, und somit die Senkung der Trägermitte mit $\Delta = \frac{3a^2}{4bN}$ in Rechnung geführt werden.

Die Durchbiegungscurve des Versteifungsträgers ist unter der oben gemachten Annahme, dafs der verkürzte Bogen nach einer Parabel gekrümmt sei, ebenfalls eine Parabel, welcher bei der geringen Pfeilhöhe ein Kreisbogen vom Radius $r = \frac{a^2}{2\Delta} = \frac{2bN}{3}$ substituirt werden kann. In Folge dieser Durchbiegung werden die Gurtungen gleichmäfsig mit einer Kraft k_2 pro Quadrateinheit beansprucht, die sich zu $k^2 = \frac{Eh}{2r}$, wo E = Elasticitätsmodul, bestimmt.

Durch Einsetzen des Werthes von r erhält man

$$k_2 = \frac{3Eh}{4bN};$$

Die relative Verkürzung des Bogens $\left(= \frac{1}{N}\right)$ setzt sich zusammen aus der Zusammenziehung des Materials in Folge der Temperaturerniedrigung und der Zusammendrückung durch die Verkehrslast. Erstere beträgt bei einer Temperaturabnahme von ca. 40° $^1/_{2000}$, letztere kann im Mittel unter zu Grundelegung derjenigen Belastungen, welche die Maximalmomente erzeugen, $= {}^1/_{10000}$ gesetzt werden; somit

$$\frac{1}{N} = {}^1/_{2000} + {}^1/_{10000} = {}^6/_{10000}.$$

Nimmt man E zu 2000000 an, so erhält man schliefslich

$$k_2 = \frac{3 \cdot 2000000 \cdot h \cdot 6}{4 \cdot b \cdot 10000} = \frac{900h}{b} = \frac{900n}{m}$$

Um den Betrag dieser Gröfse k_2 ist die Beanspruchung, welche die Verkehrslast pro Quadrateinheit in den Gurtungen des Versteifungsträgers erzeugen darf, kleiner anzunehmen als die sonst zulässige Beanspruchung k. Mit einem kleinen Fehler wird man auch für die Gitterstäbe dieselbe Verminderung der Beanspruchung annehmen dürfen. Also:

$$k_1 = k - k_2 = k - \frac{900n}{m}$$

$$B = \frac{ql^2(0{,}_{339} + 2n)}{\left(k - 900\frac{n}{m}\right) \cdot 15n}$$

Wählt man wie sub I $n = 0{,}_{03}$, so wird

$$B = \frac{ql^2\, 0{,}_{886}}{k - \frac{2{,}_7}{m}} = \frac{ql^2\, 0{,}_{886}}{k\left(1 - \frac{2{,}_7}{mk}\right)}.$$

Mit Rücksicht auf eine bequeme weitere Verwendung dieses Ausdrucks empfiehlt es sich, in dem Klammerausdruck $\left(1 - \frac{2{,}_7}{mk}\right)$ für k einen Mittelwerth einzuführen. Man erhält hiedurch für kleine Brücken etwas zu kleine, für grofse Brücken etwas zu grofse Resultate. Für einen Mittelwerth von $k = 675^k$ pro $\square^{cm}$ ergibt sich schliefslich

$$B = \frac{ql^2\, 0{,}_{886}}{k\left(1 - \frac{0{,}_{04}}{m}\right)} = \frac{0{,}_{886}\, qml^2}{k(m - 0{,}_{04})}.$$

2. Theoretischer Materialverbrauch beim Bogen.

Der durch die ruhende und bewegliche Last bedingte Materialaufwand ist wie sub I

$$= \frac{p + c + q}{24km}(3 + 16m^2)l^2.$$

Aufser durch die Belastung wird hier der Bogen auch noch bei Temperaturerhöhungen in Anspruch genommen, indem der Versteifungsträger einer Hebung des Bogens widerstrebt und dadurch eine zusätzliche Belastung auf denselben ausübt. Diese zusätzliche Belastung ist ebenso grofs wie diejenige Belastung, welche den Versteifungsträger um den Betrag Δ durchzubiegen im Stande wäre. Die genaue Bestimmung dieser zusätzlichen Belastung ist sehr weitläufig und hängt von den bei der Ausführung gewählten Querschnittsdimensionen ab. Für den vorliegenden Zweck genügt es, dieselbe unter der Annahme zu bestimmen, dafs die Durchbiegungscurve des Versteifungsträgers gleich derjenigen eines frei aufliegenden Balkens von constantem Querschnitte sei.

Die zusätzliche Belastung ist unter diesen Annahmen für jeden Querschnitt constant und berechnet sich nach der bekannten Formel

$$g = \frac{384\, EJ\Delta}{5l^4} = \frac{384\, Efh^2\Delta}{10l^4},$$

wo J = Trägheitsmoment des Versteifungsträgers,
f = mittlerer Querschnitt einer Gurtung desselben.

f läfst sich $= \frac{B_1}{2l} = \frac{0{,}_{377}\, qlm}{k(m - 0{,}_4)}$ setzen,

somit $$g = \frac{384\, Eh^2\Delta}{10l^4} \cdot \frac{0{,}_{377}\, qlm}{k(m - 0{,}_4)}$$

Für $E = 2000000$,

$$\Delta = \frac{3a^2}{4bN} = \frac{3l}{16mN} = \frac{3l}{16 \cdot m \cdot 2000}$$

$\left(\frac{1}{N}\right.$ wurde $= {}^1/_{2000}$ gesetzt, da es sich hier nur um die Einwirkung der Temperatur handelt$\left.\right)$ folgt hieraus

$$g = \frac{2{,}_{44}\, q}{k(m - 0{,}_4)}$$

Auch hier sind mit Rücksicht auf eine bequeme, weitere Verwendung dieses Ausdruckes für k und m Mittelwerthe einzuführen. Für $k = 675$,

$$m = 0{,}_{11},$$

ergiebt sich g zu rund $0{,}_{06}\, q$.

Der Einflufs der Temperaturänderungen auf den Bogen läfst sich also dadurch berücksichtigen, dafs man die Verkehrslast um 6 % gröfser in Rechnung führt.

Somit schliefslich totaler Materialverbrauch beim Bogen:

$$A = \frac{(p + c + 1{,}_{06}\, q)(3 + 16m^2)}{24km} \cdot l^2.$$

3. Theoretischer Materialverbrauch bei den Ständern und Vertikalkreuzen.

Auch hier läfst sich der Einflufs der Temperaturänderungen durch eine Vergröfserung der Verkehrslast um 6 % berücksichtigen. Aehnlich wie sub I erhält man:

$$C = \frac{(4q \cdot 1{,}_{06} + 4c + 2p)}{3k}(m + 3n)l^2 = \frac{(4{,}_{24}\, q + 4c + 2p)(m + 3n)l^2}{3k}.$$

4. Theoretischer Materialverbrauch bei der Windverstrebung.

Wie sub I erhält man

$$D = \frac{(50m + 150n)l + 750}{k} \cdot l^2.$$

Das totale theoretische Gewicht pro lfd. Meter ergiebt sich zu

$$p = \frac{A + B + C + D}{l} \cdot \gamma,$$

das wirkliche Gewicht zu

$$p = \frac{(A + B + C + D)\gamma d}{l}$$

$$= \frac{\gamma d}{k}\left[\frac{p + c + 1{,}06}{24m}(3 + 16m^2) + \frac{0{,}866\, q m}{m - 0{,}04} + \frac{(4{,}24\, q + 4c + 2p)(m + 3n)}{3} + 50m + 150n)l + 750\right] \cdot l$$

oder für p aufgelöst und $n = 0{,}03$ gesetzt:

$$p\left(\frac{k}{d\gamma} - \frac{3 + 32m^2 + 1{,}44\, m}{24m} \cdot l\right)$$

$$= \left[q\frac{(-0{,}127 + 3{,}06\, m + 21{,}83\, m^2 + 50{,}1\, m^3)}{24m(m - 0{,}04)} + c\,\frac{(3 + 48m^2 + 2{,}88\, m)}{24m} + (50m + 4{,}5)l + 750\right] \cdot l.$$

Setzt man

$$\frac{3 + 32m^2 + 1{,}44\, m}{24m} = r,$$

$$\frac{-0{,}127 + 3{,}06\, m + 21{,}83\, m^2 + 50{,}1\, m^3}{24m(m - 0{,}04)} = t,$$

$$\frac{3 + 48m^2 + 2{,}88\, m}{24m} = s,$$

$$\gamma = 7800,$$

so erhält man schliefslich

$$p = \frac{q \cdot t + c \cdot s + (50m + 4{,}5)\, l + 750}{\frac{k}{d7800} - r \cdot l} \cdot l.$$

Für Eisenbahnbrücken ergiebt sich hieraus durch Einsetzen der sub I gegebenen Werthe von q, c und $\frac{k}{d}$ als Gewicht pro lfd. Meter Geleise

$$p = \frac{\left(\begin{array}{c}370000t + 40000s + 37500 \\ +(2000t + 800s + 975 + 2500m)l + (50m + 4{,}5)\, l^2\end{array}\right)}{21800 + (782 - 50r) - r\, l^2} \cdot l.$$

Setzt man successive $m = {}^1/_8, {}^1/_9, {}^1/_{10}, {}^1/_{11}, {}^1/_{12}$, so ergeben sich folgende Specialformeln

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } m = {}^1/_8,\ p = \dfrac{1099000 + 7820l + 10{,}7\, l^2}{21800 + 720l - 1{,}23\, l^2} \cdot l \\ \phantom{\text{für }} m = {}^1/_9,\ p = \dfrac{1173000 + 8250l + 10l^2}{21800 + 715l - 1{,}33\, l^2} \cdot l \\ \phantom{\text{für }} m = {}^1/_{10},\ p = \dfrac{1251000 + 8700l + 9{,}5\, l^2}{21800 + 710l - 1{,}44\, l^2} \cdot l \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{Klgr. pro} \\ \text{lfd. Meter} \\ \text{Geleise.}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } m = {}^1/_{11},\ p = \dfrac{1333000 + 9190l + 9l^2}{21800 + 705l - 1{,}56\, l^2} \cdot l \\ \phantom{\text{für }} m = {}^1/_{12},\ p = \dfrac{1426000 + 9730l + 8{,}7\, l^2}{21800 + 700l - 1{,}67\, l^2} \cdot l \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{Klgr. pro} \\ \text{lfd. Meter} \\ \text{Geleise.}\end{array}$$

Für $m = {}^1/_{10}$ berechnet sich folgende Tabelle:

$l =$	10	20	30	40	60	80	100	150	200	300ᵐ
$\frac{p}{l} =$	46,5	40,3	35,5	33,7	30,5	28,9	28,2	28,9	31,7	44,8

Die Werthe von $\frac{p}{l}$ zeigen hiernach einen ähnlichen Verlauf wie bei Bogenträgern mit 3 Gelenken. Doch sind sie durchgehends gröfser als jene und zwar um ca. 20 % (kleine Spannweiten), bis 15 % (grofse Spannweiten). Die Anwendung von 3 Gelenken bei Bogenbrücken statt zweier hat daher aufser dem Vortheil einer leichteren und sichereren Berechnung auch noch den Vorzug einer beträchtlichen Materialersparnifs, und empfiehlt es sich aus diesen Gründen, bei Bogenbrücken stets 3 Gelenke anzuordnen, ausgenommen bei sehr kleinen Brücken, wo der einfacheren Herstellungsweise wegen von der Anwendung von Gelenken überhaupt abgesehen wird.

Zur Vervollständigung seien schliefslich noch einige Angaben über das Eigengewicht der Fahrbahnconstruction bei Eisenbahnbrücken angeführt:

Wendet man ein vollständiges Quer- und Längsträgersystem an, wobei die Hauptträger um 2^m (Normalprofil) von der nächsten Geleisachse entfernt sind, so beträgt das Gewicht der Fahrbahnconstruction

bei 2 Hauptträgern für 2 Geleise
im Mittel 530^k pro lfd. Meter Geleise,
bei 3 oder 4 Hauptträgern für 2 Geleise
im Mittel 410^k pro lfd. Meter Geleise.

Sind bei Anwendung eines Quer- und Längsträgersystems die zwei zu einem Geleise gehörigen Hauptträger im Lichten um $2{,}4^m$ (normale Querschwellenlänge) von einander entfernt, so beträgt das Fahrbahnconstructionsgewicht im Mittel 270^k pro lfd. Meter Geleise.

Ruhen die Schienen oder Querschwellen ohne Vermittlung von Quer- und Längsträgern direct auf den oberen Gurtungen der Hauptträger, so müssen letztere entsprechend verstärkt werden, um die Verkehrslast auf die benachbarten Vertikalständer übertragen zu können. Bezeichnet man die Entfernung zweier Vertikalständer mit w, so kann der Betrag dieser Verstärkung im Mittel $= 50w$ pro lfd. Meter Geleise gesetzt werden.

Carlsruhe im Mai 1876. Engesser.

Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 35 bis 40, 40a. b. c, 41, 42 im Atlas.)

Die schon vielfach durchforschte, an Monumenten so reiche Lombardei birgt in entlegenen Orten immer noch Bauwerke, hauptsächlich aus der Zeit der Renaissance, die, wenn auch in ihrer Bedeutung für die Architekturgeschichte gewürdigt, doch noch nicht durch architektonische Aufnahmen bekannt geworden sind. Die folgenden Mittheilungen über einige Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien, auf Studienreisen gesammelt, bezwecken eine übersichtliche Darstellung mehrerer Kirchen, welche, trotz ihres secundären Ranges, für die allgemeine Entwickelung selbst gröfserer derartiger Monumente der späteren Renaissancezeit nicht ohne Bedeutung gewesen sein dürften. Mit

den einfachen Kuppelbauten der vorhergehenden Jahrhunderte, namentlich mit den Baptisterien des 12. und 13. Jahrhunderts, an die jene Kirchen sich zunächst angeschlossen haben, zeigen dieselben noch mancherlei Verwandtschaft, doch bringen sie auch ganz neue Entwickelungen für Plan und Aufbau. Während bei den Baptisterien die Kuppel über einem einfachen polygonalen Grundrifs sich erhebt, zeigen sich bei jenen Monumenten combinirtere Anlagen durch Anfügung von Vorräumen und Nebencapellen, durch reichlichere Anwendung der Nischenform, besonders aber durch Entwickelung der Kuppel über dem griechischen Kreuz, letzteres mit rechteckigen oder mit conchenartigen Abschlüssen. Auch findet sich in einzelnen Fällen mit dem Hauptbau eine Anlage von Thürmen verbunden, wie sie dem italienischen Mittelalter bisher noch fremd war. Der Thurmbau giebt zugleich Veranlassung zur Gestaltung einer Hauptfacade, während die eigentlichen Centralanlagen keine ausgesprochene Front, kaum eine Hauptachsenentwickelung zeigen. Letztere spricht sich meist nur durch den Hochaltarraum aus, indem derselbe als besonderer Ausbau erscheint. Beim achteckigen Grundrifs ergiebt die Länge einer Polygonseite bei den meist mässigen Dimensionen jener Kirchen eine sehr kleine Altarnische, wie sie im 15. und 16. Jahrhundert genügte. In späterer Zeit, als die Ansprüche auf die Ausbildung des Hochaltars wuchsen, sind an verschiedenen Kirchen des 15. Jahrhunderts die Altarräume mit wenig Rücksichtnahme auf die ursprüngliche Anlage erweitert worden.[1])

Durch die oben erwähnte Anfügung von kleinen Nebenräumen an den Hauptraum einerseits und durch das kleinere Detail der Renaissance andererseits wird häufig bei den Kirchen des 15. und 16. Jahrhunderts eine verhältnifsmäfsig grössere Raumwirkung erreicht, als die Bauten des Mittelalters zeigen. Wenn auch durch Einführung der antiken Stilformen ein mehr oder weniger decorativer Scheinorganismus an Stelle des eigentlich constructiven Organismus eintritt, so bildet sich andererseits ein feinerer Sinn für das Gröfsenverhältniss und die Contrastwirkungen der einzelnen Theile unter sich aus, sowohl in Bezug auf Raum- wie auf Höhenabstufungen. Mehr und mehr kommt der in der Antike begründete Etagenbau zur Geltung. Die in den Baptisterien durch Mauerausspаrungen hergestellten oberen Gallerien, die, wie sie sich aus der Construction ergaben, nach Innen oder nach Aussen erscheinen, nehmen die Kirchen der Frührenaissance auf und ordnen dieselben in das geschlofsene Architektursystem des Ganzen ein (so in der Incoronata zu Lodi und der Canepanova zu Pavia). Bei anderen Kirchen (S. Magno zu Legnano und S. Maria zu Busto-Arsizio) tritt im Innern an Stelle der über der unteren Stützenstellung angebrachten Gallerie eine Reihe von Nischen für Statuen; bei etwas späteren Bauten verschwindet die Gallerie ganz und es bleibt von unten auf nur eine grofse Stützenordnung. Auf dieser lagert entweder direct oder durch Vermittelung eines innerhalb glatten Tambours die Kuppel, welche im Aeufsern meist als gerades Zeltdach über einer Zwerggallerie abschliesst. Bei den älteren Monumenten zeigt die innere Kuppel noch die auch den verwandten

1) So bei den Kirchen Incoronata zu Lodi (Bl. 35, Fig. 1), Canepanova zu Pavia (Bl. 38, Fig. 1), Steccata zu Parma, Madonna della Campagna zu Piacenza.

Baptisterien eigene Klostergewölbform, bei den späteren erst die meist überhöhte Halbkugelform. Während bei den früheren Monumenten der Renaissance das Innere und Aeussere oft keinen engen architektonischen Zusammenhang haben, zeigt sich bei denen des 16. Jahrhunderts ein Streben nach einheitlicher Ausbildung der innern und äusseren Systeme, so weit gehend, dafs sich beide oft vollkommen decken. Es ist damit der Typus der Bauten der Hochrenaissance erreicht, wie ihn S. Peter in Rom und zahlreiche Nachahmungen zeigen.

Die Blätter 41 und 42 geben die Grundrisse (nach einheitlichem Maafsstabe) der auf den Tafeln specieller dargestellten Kirchen in ihrer wahrscheinlich ursprünglichen Anlage mit Hinweglassung der späteren Anbauten, und zwar in einer Zusammenstellung, welche mehr der Verwandtschaft der Plananlagen, weniger der chronologischen Reihefolge entspricht. Zur Vervollständigung der Uebersicht sind einige Grundrisse nach früheren Publicationen [1]) hinzugefügt.

Die einfachste, den Baptisterien am nächsten stehende Anlage, ein regelmäfsiges Achteck mit Nischen, zeigt die Incoronata zu Lodi (Fig. 4); S. Maria zu Busto-Arsizio (Fig. 7) giebt das Achteck zum Quadrat ergänzt, S. Maria di Canepanova zu Pavia (Fig. 8) und S. Croce zu Riva (Fig. 9) ein ebensolches Achteck mit Kreuzarmen; S. Magno zu Legnano (Fig. 11) zeigt diese Anlage durch niedrige Nebencapellen bereichert. Im Plan der Kirche S. Maria della Croce bei Crema (Fig. 14), welcher innen achteckig, aufsen kreisformig ist, lassen vier niedrige capellenartige Anbauten die Kreuzformen hervortreten.

Bei den folgenden Kirchen (Bl. 42) bildet das Quadrat die Grundform. S. Maria della Consolazione zu Todi (Fig. 18) und S. Maria delle grazie zu Mailand (Fig. 19) zeigen dasselbe mit Conchen, Madonna delle carceri zu Prato (Fig. 20) und Madonna di S. Biagio zu Montepulciano (Fig. 21) das einfache griechische Kreuz. Der Grundrifs der Madonna della Steccata zu Parma (Fig. 22) bildet ein griechisches Kreuz mit halbrunden Abschlüssen und mit abgesonderten Nebencapellen in den Diagonalen. Die Kirchen Madonna di Campagna zu Piacenza (Fig. 23) und S. Ghiara zu Reggio (Fig. 24) zeigen dasselbe Motiv der Anlage; indem aber die Capellen sich öffnen und ein Umgang gebildet wird, ist mit einer reicheren Plandisposition eine wesentlich veränderte Raumwirkung gewonnen. Letztere Kirchen zeigen die in Bramante's Plan für S. Peter zur Vollendung gebrachte Grundidee in einfachster Gestalt.

1) Baptisterium von Cremona, Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang IX, Bl. 46.
Madonna delle Carceri zu Prato, Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XIX, Bl. 42.
S. Maria della Consolazione zu Todi, Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XIX, Bl. 22.
Mad. di S. Biagio zu Montepulciano, Allgemeine Bauzeitung, Jahrgang XXXV, Bl. 78.
S. Maria dell' Umiltà zu Pistoja, Grandjean et Famin, archit. toscane, pl. 105.
Capella dei Pazzi zu Florenz, Grandjean et Famin, archit. toscane, pl. 11.
Cap. dei Pellegrini zu Verona, Isabelle, les édifices circulaires et les domes, pl. 65.
Madonna della Campagna zu Verona, Isabelle, les édifices circulaires et les domes, pl. 68.
Sacristei von S. Lorenzo zu Florenz, A. Gnauth und F. v. Förster Bauwerke der Renaissance in Toscana.
Sacristei von S. Spirito zu Florenz, A. Gnauth und F. v. Förster Bauwerke der Renaissance in Toscana.

Die Incoronata zu Lodi.

(Bl. 35 Grundrisse Fig. 1 und 2, Façade Bl. 35, Fig. 3, Durchschnitt Bl. 36, Fig. 1. Details Bl. 40ª und 40ᵇ.)

Die Kirche, inmitten einer Häuserinsel in unmittelbarer Nähe des Hauptplatzes der Stadt belegen, zeigt eine centrale Anlage in architektonischer Verbindung mit einer Vorhalle und mit Glockenthürmen, ein in der Frührenaissance seltenes Beispiel. Der Grundrifs bildet für den Hauptbau ein reguläres Achteck (von 14^{m} Durchmesser zwischen den Hauptpfeilern), im unteren Geschofs mit schräg vertieften Nischen, von denen eine sich nach dem Altarraum öffnet und die drei gegenüberliegenden Eingänge bilden, (über zweien derselben Orgel- und Sängerbühne), während die übrigen vier Nebenaltäre enthalten. Im oberen Geschofs (Bl. 35, Fig. 2) ist in der Mauerstärke eine Gallerie ($1_{,25}^{m}$ im Lichten breit) angeordnet, die einen vollständigen Umgang gestattet.

Den ursprünglichen Altarraum bildete wahrscheinlich eine einfache Nische, der jetzige grofse Chorbau wurde am Schlufs des 17. Jahrhunderts der Kirche angefügt; derselbe zeigt wie der reich aufgebaute Hauptaltar Barockformen.

Dem Achteck der Grundform legt sich an der Eingangsseite eine dreibogige Vorhalle an, die zwischen zwei Thürmen eingebaut ist (nur der eine vollständig ausgeführt); dieselben, klein an Höhe wie Grundfläche, ordnen sich dem Centralbau sehr unter.

Das Aeufsere der Kirche ist von grofser Einfachheit und Strenge, doch von ansprechenden Verhältnissen; eine reichere Ausbildung verbot sich, weil die Kirche dicht von Häusern umgeben ist. Nur die über dem Hauptgesims angebrachte Gallerie zeigt, da sie, die Häuser überragend, von der Piazza aus sichtbar ist, ausgebildetere Architektur, Balustern von schlanken Formen, an den Ecken Pfeiler, welche sehr zierliche und reichgeformte candelaberartige Aufsätze tragen, wie solche ähnlich an der Certosa von Pavia u. a. O. vorkommen. — Die Gallerie ist durch eine Treppe vom Innern der Kirche aus zugänglich und gestattet in der Höhe des Daches einen Umgang, der eine Rundschau auf die Stadt und Umgebung gewährt.

Die Hauptmasse des Centralbaues wie des Thurmes ist Backsteinbau; die Fenster zeigen einfache Rücksprünge, nur die gut gegliederten Gesimse sind mit sculpirtem Blattwerk versehen. Die Balustraden mit den Aufsätzen am Hauptbau wie am Thurme sind von Sandstein, ebenso die Säulchen am Obergeschofs des Thurmes und die (erneuerte) Laterne.

Das Innere der Kirche ist von bedeutender Höhenentwickelung und hat im Hauptverhältnifs Aehnlichkeit mit Baptisterienbauten, die sich auch in den vielfachen Durchbrechungen der stark reducirten Mauermassen zeigt. Die Anordnung ist zweigeschossig; das untere Geschofs, in jeder Achtecksseite einen Bogen enthaltend, ist in Nischen aufgelöst, das niedrigere Obergeschofs, über dessen Gesims die Kuppel aufsteigt, öffnet sich in freien Bogenstellungen nach einem innern Umgang. Sechszehn Fenster im oberen Geschofs führen eine mehr als ausreichende Lichtmenge in den Hauptraum der Kirche ein; aufserdem sind kleine Rundfenster in den Bogenlünetten des unteren Geschosses und eben solche am unteren Theil der Kuppel, sowie eine Laterne angebracht.

Dem einfachen Aeufseren entgegen, ist der Innenbau durch künstlerische Durchbildung ausgezeichnet. Die jetzige Ausstattung des Innern, vier Perioden der Ausführung resp. der Restauration angehörend, zeigt die gröfsten Gegensätze des reizvollsten Ornaments der Frührenaissance, des Schwulstes des Barocco und der zahmen Formen der Neuzeit. Von der ursprünglichen decorativen Ausstattung ist im unteren Geschofs noch der gröfste Theil erhalten: die Gesimse dieses Geschosses von vorzüglicher Profilirung; aufsteigendes Ranken-Ornament an zwei dem Hauptaltar zunächst liegenden Hauptpilastern in zartem Flach-Relief von höchstem Reiz und Feinheit der Formen, durch Vergoldung von dunkelblaugrünem Grunde abgehoben; ferner reiches Ornament an den Sockeln, in zwei Zwickeln der Bogenfüllungen, an den Archivolten und am Fries. Mit feinem netzförmigen Ornament sind die Pfeiler der Bogen übersponnen; die Tonnengewölbe der schräg vertieften Nischen zeigen Cassettenwerk in mannigfaltigen Motiven, in jeder der acht Nischen ein anderes;[1] dieselben sind vielfarbig decorirt, doch herrscht Gold und dunkler Grund vor, so dafs bei gröfstem Reichthum der Eindruck nicht überladen, vielmehr durchaus harmonisch ist. — In den Bogenzwickeln befinden sich Köpfe, die in Terracotta hergestellt und polychromirt sind. Sämmtliche Wandflächen der Nischen sind bedeckt mit zum Theil bedeutenden Oelbildern des Ambrogio Borgognone und der Piazza's (Callisto,[2] Fulvio und Scipione Piazza), den Hauptrepräsentanten der Schule von Lodi. Die Bilder sind umrahmt von Einfassungen mit sehr zierlichem Ornament. Zu der ursprünglichen Ausstattung gehören auch die sehr geschickt angebrachten beiden Bühnen über den Nebeneingängen (im Grundrifs Bl. 35, Fig. 1 mit a und b bezeichnet), von denen die eine als Sängerbühne (cantoria), die andere als Orgelbühne dient. Die Füllungen[3] der Brüstungen derselben enthalten reich componirte Ranken-Ornamente mit geflügelten Thieren in Holz geschnitzt von Daniele Gambarino. Die auf der einen Bühne befindliche Orgel zeigt noch die alte reich ausgestattete Architektur und auf ihren Thürflügeln Bilder von Matteo Chiesa. Die Hauptpfeiler mit Ausnahme der zwei erwähnten neben dem Chor, sowie der gröfste Theil des Frieses am Gebälk des unteren Geschosses sind mit spielenden Kindergestalten, Instrumenten, Schilden, Masken u. dgl. a fresco in lichten Farben von den Piazza bemalt.

Der zweiten Periode der Ausschmückung des Innern gehört die Ausstattung des oberen Geschosses an, die von den schwülstigsten und barocksten Formen ist.[4] Ein in der einen Nische befindliches Bild des Ambrogio Borgognone,[5] Christi Darstellung im Tempel, giebt das Innere der Incoronata wieder. Die Pfeiler des Obergeschosses zeigen auf diesem Bilde ähnliches aufsteigendes Ranken-Ornament wie die am unteren Geschofs; zur Seite der Pfeiler Gehänge, auf den Leibungsflächen netzartiges Ornament; die Säulen des Obergeschosses sind auf dem Bilde von leichten feinen Blattsträngen spiralförmig umrankt; der Fries trug durchgehends Inschriften, von denen eine, weiter unten zu erwähnende, über dem Bogen des Hauptaltars noch erhalten

---

1) Einige derselben sind mitgetheilt in Gruner, Specimens of orn. art. London, MDCCCL. Taf. 52—55.

2) Piazza Callisto lebte 1524—56.

3) Mitgetheilt in Gruner, Specimens of orn. art. London, MDCCCL.

4) Dieselben sollen bei der augenblicklich (1876) in Ausführung begriffenen Restauration entfernt und durch andere ersetzt werden.

5) Lebte 1455—1536.

ist. Die Farben der Architektur auf dem Bilde sind durchgehends Gold auf Dunkelblau.

Die Decoration der Kuppel gehört der neueren Zeit (um 1840) an, die Hauptfelder enthalten sehr schwer wirkende Fresco-Bilder, schwebende Gestalten von Heiligen, gemalt vom Brescianer Scuri. Vorher hatte die Kuppel eine reiche schwulstige Decoration (1622) von Cassettenwerk und Figuren in Relief.[1] Wie die ursprüngliche Decoration der Kuppel war, ist wohl nicht mehr zu ermitteln; leider zeigt das oben erwähnte Bild des Borgognone die Kuppel nicht, da es mit dem oberen Hauptgesims abschneidet. Nach älteren lokalen Nachrichten[2] enthielt sie Bilder, 1493 gemalt von Giovanni della Chiesa di Pavia, der auch 1494 in Gemeinschaft mit seinem Sohne Matteo und mit Geronimo Melegolo jetzt untergegangene Fresken in dem Umgang (loggiato) des oberen Geschosses malte.

Als ein Theil der späteren Ausstattung sind noch zu erwähnen die reich geschnitzten, etwas schwülstigen Chorstühle, Arbeiten des Antonio Lanzani von Lodi (um 1690).

Augenblicklich, seit dem Jahre 1875, ist das Innere der Kirche in Restauration begriffen, die sich für das untere Geschofs bis jetzt auf Auffrischung der Farben und Vergoldungen beschränkt, während man im oberen Geschofs die barocken Ornamente durch neue zu ersetzen beabsichtigt.

Ueber die Zeit der Erbauung der Kirche giebt eine schon erwähnte, im Innern am Fries des unteren Geschosses über dem Bogen des Hauptaltars befindliche Inschrift Auskunft. Dieselbe lautet:

LOCVS PVBBLICAE OLIM VENERI DAMNATVS VIRGINI MAXIMAE ERECTO TEMPLO CONSECRATAQVE ARA CASTVS RELIGIOSE SALVTATVR LAVDEN · POPVLI IMPENSIS ANNO SALVTIS MCCCCLXXXVII.

Eine andere Inschrift liest man in der Vorhalle über der Haupteingangsthür:

HAS OLIM PROSTITVTAS EDES SVB HAC MIRA BILI TESTVDINE R· P· LAVDEN · DIVE MA RIE DICAVIT ANNO DOMINI 1490.

Aus diesen Inschriften geht zugleich hervor, dafs an dem Ort, an welchem sich die Kirche erhebt, ein der Prostitution dienendes Haus stand. Wie die Chroniken[3] erzählen, befand sich am Eingange dieses Hauses ein Bild der Madonna, welches viele Verehrung genofs. Das öffentliche Aergernifs, welches jenes im Mittelpunkt der Stadt belegene Haus verursachte, und der Umstand, dafs im Jahre 1487 das wunderthätige Bild an einem Krüppel, einem angesehenen Bürger der Stadt, Heilung bewirkt habe, gaben dem Bischof Pallavicino und den Deputirten der Stadt zu dem Beschlufs Veranlassung, jenes Haus einzureifsen und an Stelle desselben eine Kirche zu errichten „acciò dove era l'inquietà, per l'intercessione della Madre di Dio vi fosse la grazia." Die Beiträge flossen aus der Stadt und den umliegenden Ortschaften so reichlich, dafs der Bau in reichster Ausstattung hergestellt werden konnte.

Am 28. Mai 1488 wurde der Grundstein gelegt und der Bau dem Lodenser Baumeister Giovangiacomo Battacchio oder Battagio di Domenico „architetto di gran fama" übertragen.[1] Derselbe erhielt für das Project, Zeichnungen und Leitung der Arbeiten monatlich 10 fiorini (1 fiorino galt damals 32 soldi). Battagio soll von Mailand die Zeichnungen mitgebracht haben, welcher Umstand vielleicht die weit verbreitete Meinung hervorgerufen hat, die Pläne seien von Bramante. Hierfür oder wenigstens für eine Einwirkung Bramante's auf das Project würden aufser der Schönheit der Architektur die Verwandtschaft der Anlage mit den dem Bramante zugeschriebenen Bauten Mailands (namentlich der Sacristei von S. Satiro) sprechen. Höchst wahrscheinlich ist es wohl, dafs Battagio zu Bramante in Beziehungen stand,[2] vielleicht erhielt er von demselben die Idee des Planes. Hervorzuheben ist noch, dafs Battagio in Crema, wohin er 1489 von Lodi gerufen wurde, um den Bau eines hervorragenden Werkes, der Kirche S. Maria della Croce, zu übernehmen sich als bedeutender selbstständiger Meister zeigt. Battagio dürfte als der eigentliche Baumeister der Kirche von Lodi anzusehen sein, da der Bau im October 1489, zu welcher Zeit Battagio Lodi ververliefs, schon weit vorgeschritten und in der Hauptanlage nicht zu verändern war. Für den Fortgang des Baues sind die Daten wichtig, dafs 1492 Bilder in der Vorhalle, 1493 solche an dem Kuppelgewölbe der Kirche gemalt wurden.[3] — Im Jahre 1489 folgte dem Battagio in der Leitung des Baues, gemeinsam mit Lazzaro de Palazzio,[4] der Mailänder Giov. Giacomo Dolcebono,[5] ein bekannter Architekt, der gewöhnlich als Schüler Bramante's gilt. — Dolcebono machte auch das Modell des Campanile, der 1501 bis 1503 durch Lorenzo Di Maggi erbaut wurde. 1510 wird noch als ein dritter Architekt Giov. Antonio Amadeo oder Omodeo[6] genannt. Im Jahre 1691 wurde der jetzige grofse Chorbau nach der Zeichnung von Grandi und Romagnolo, oder nach Andern des Carlo Fontana (1634—1714) ausgeführt.

S. Maria di Canepanova zu Pavia.

(Grundrisse Bl. 38, Fig. 1; Bl. 39, Fig. 1; Durchschnitt Bl. 38, Fig. 2; Ansicht Bl. 39, Fig. 2; Details auf Bl. 39.)

Die Kirche S. Maria Coronata detta Canepanova[7] zu Pavia zeigt in der Gesammtanlage grofse Aehnlichkeit mit

1) Dieselbe beschreibt M. Sartorio in der „Lombardia pittoresca." vol. II.

2) Siehe Bassano Martani „Lodi nelle poche sue antichità e cose d'arte." pag. 138.

3) Vgl. Bassano Martani, Lodi nelle poche sue antichità e cose d'arte.
Cesare Vignato, Lodi e il suo territorio. Milano 1860.
I capi d'arte di Bramante da Urbino nel Milanese, memorie storico-artistiche raccolte per cura del Dott. C. C. Milano 1870.
Lombardia pittoresca da Elane, Ces. Cantu, M. Sartorio. vol. II. Milano 1838.
Giardino istorico Lodigiano. Milano MDCCXXXII.

1) Dott. C. C. I capi d'arte di Bramante pag. 72: Porro nella storia manoscritta di questa chiesa dicendo: „non mancarono li decurioni della città di procurare frattanto assai vago e raro disegno di eccellenti architetti per gettar i fondamenti della chiesa, e fra i molti esebitogli, prevalendo uno di Bramante assai celebre pittore, che era in quei tempi in Milano, ottenuto da Gioan Battaggio famoso architetto, a questi diedero il carico dell' edificio, convenuti seco del prezzo di opra si rara."

2) „Si suppone che Battagio siasi consigliato con Bramante in quel tempo domiciliato in Milano" (M. Sartorio in „Lombardia pittoresca."

3) Martani . . . . pag. 137.

4) Erbauer des Lazzaretto zu Mailand (1489).

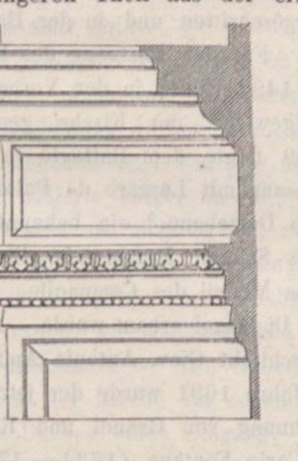
5) Lebte ca. 1440—1510; demselben wird Antheil am Bau der Kuppel des Doms von Mailand, des grofsen Hofes der Certosa zu Pavia, am Innern des Monastero maggiore zu Mailand und der Kuppel von S. Maria presso S. Celso daselbst etc. zugeschrieben.

6) Lebte 1447—1522; war in Mailand am Bau der Kuppel des Doms betheiligt.

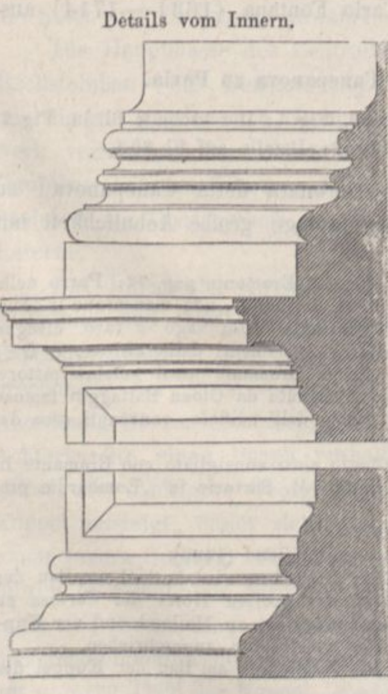
7) Den Namen Canepanova erhielt die Kirche von einem Marienbild am Hochaltar, welches sich vorher am Hause der Familie Canepanova befand.

der Incoronata zu Lodi. Der Grundrifs des zweigeschossigen Hauptbaues bildet ebenfalls ein regelmäfsiges Achteck (von $13{,}_{9}^{m}$ Durchmesser gleich dem der Incoronata), welches im unteren Geschofs durch Nischen zum Quadrat erweitert wird, während sich in den vier Hauptaxen kurze nach Aufsen nicht aus dem Achteck vortretende Kreuzarme anschliefsen. Im oberen Geschofs bildet sich in der Mauerstärke eine um den achteckigen Hauptraum herumgeführte Gallerie. Aufsen legen sich in den Diagonalen vier kleine Thürme dem Achteck derartig an, dafs an zwei Seiten des Baues tief einspringende Winkel entstehen. Dem Hauptbau schliefst sich an der Ostseite ein gesonderter Chorraum an, dessen mittlerer quadratischer Theil mit einer kleinen Kuppel (von $7{,}_{13}^{m}$ Durchmesser) überspannt ist; die Ostwand dieses Chorraums wurde im 17. Jahrhundert durchbrochen und ein gröfserer Chor von oblonger Grundrifsform mit halbkreisförmigem Apsidenschlufs angebaut.

Das Innere des Hauptraumes, in zwei Etagen angeordnet, ist im architektonischen System dem der Incoronata zu Lodi sehr verwandt. Die Architektur, die hier in den Winkeln des Achtecks eine kräftige Gliederung durch Dreiviertelsäulen (an Stelle der flach vor springenden Pfeiler in der Incoronata zu Lodi) erhalten hat, rührt nur zum geringeren Theil aus der ersten Bauzeit der Kirche. Die Profile der Säulenpostamente im Untergeschofs sind von guter Zeichnung; vom Gebälk an aufwärts zeigt die Architektur eine spätere Zeit; die Formen sind unschön, die Friese nach geschweiften Linien gebildet; die Hauptkuppel ist barock bemalt. Im Chor hat der quadratische Mittelraum desselben zum gröfsern Theil noch die Formen der Frühzeit; von hervorragendem Werth sind die grofsartig und stilvoll componirten Sibyllengestalten auf den Pendentifs der Chorkuppel a fresco von Guglielmo Caccia[1] gemalt.

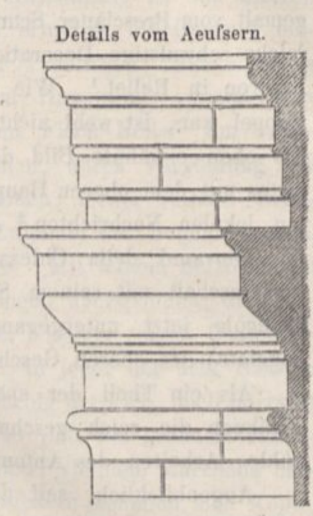


Details vom Innern.



Das Aeufsere als Ziegelbau ausgeführt (von Sandstein sind nur der Sockel und die Pilasterkapitelle) ist im untern Geschofs mit einer Pilasterstellung bekleidet, während das Obergeschofs unfertig ohne architektonische Ausbildung geblieben ist. Die Kuppel, aufsen sichtbar, ist mit einem Nothdach versehen; die Thürme sind unfertig. An der mittleren Achtecksseite der Südfaçade zeigt das Untergeschofs eine eigenthümliche ziemlich rohe Wandtheilung, durch grofse, $^{1}/_{2}$ Stein stark vorgemauerte Kreise gebildet.

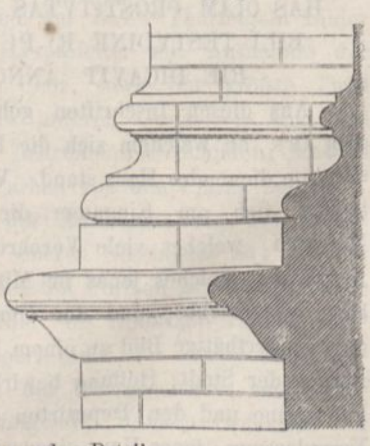
Details vom Aeufsern.



Der Bau soll, wie lokale Ueberlieferungen melden,[1] im Jahre 1492 begonnen sein in Folge eines Gelübdes des Giovanni Galeazzo Sforza, Herzogs von Mailand[2] (1476—1494), sowie seiner Gemahlin duchessa Isabella d'Aragona und seiner Mutter Bianca di Savoja. Den Plan zu demselben habe, so heifst es, Bramante von Urbino gefertigt. In der Kirche befindet sich am Eingang rechts von der Hauptthür (im Plan Bl. 38, Fig. 1 an der mit a bezeichneten Stelle) ein Bild, gemalt von cav. Francesco Pini da Piacenza, welches den Herzog Galeazzo Sforza mit seiner Frau und Mutter darstellt, wie dieselben knieend das von einer vierten Person, welche vermuthlich Bramante sein soll, getragene Kirchenmodell der Madonna als Weihegeschenk darbringen. Unter dem Bilde steht die Inschrift:

Io . Galeaz Sfortia Isabella Arragonia
Ux . Bona Sabaudiae
Mater Mediol . Duces Templum vovent anno
MCCCCXII Braman . . .
Urbinate Architecto . Pietas civium
Continuavit opus.

Der Bau scheint nur langsam vorgeschritten zu sein; trotz der in der Inschrift erwähnten pietas civium gingen die Beisteuern nur spärlich ein; 1557, in welchem Jahre die Kirche dem Barnabiter-Orden überwiesen wurde, war man, wie berichtet wird,[3] erst bis zu den Fenstern des Obergeschosses gelangt. Dieser Nachricht entspricht der jetzige Zustand der Kirche, insofern im Aeufsern die architektonische Ausbildung, im Innern die



Maafsstab zu den Details.

0 — 1 m

1) Guglielmo Caccia detto il Moncalvo geb. 1568 im Gebiet von Novara, gest. 1625.

1) Vgl.: Malaspina di Sañazaro Guida di Pavia. Pav. 1819. Storie dei municipii italiani da Carlo Morbio. Milano 1836. Ricordi storici biografici Pavesi, almanacco popolare per l'anno 1870 dal Carlo dell' Acqua. Pavia 1870.

I capi d'arte di Bramante da Urbino nel Milanese, memorie storico-artistico raccolte per cura dell Dott. C. C. Milano 1870.

Pungileoni memoria intorno alla vita ed alle opere di Donato o Donnino Bramante. Roma 1836. pag. 15, 61, 62.

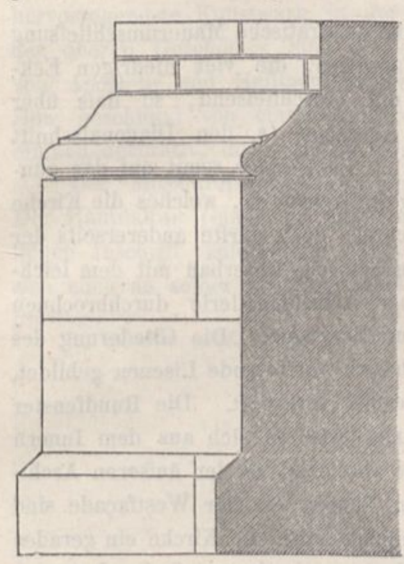
Batt. de Gasparis diario sacro e profano delle cose della città di Pavia. Manuscript (um 1700) in der Universitätsbibliothek zu Pavia.

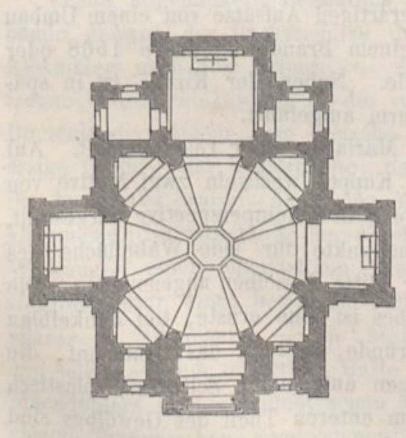
2) Pavia gehörte seit 1315 zu Mailand.

3) Dott. C. C. p. 69. Bossi, man. Chiese foglio 532: „nel 1557 non ancora era finita la fabbrica, che solamente era giunta all' arco dei finestroni, cosicchè non prima delli 7 maggio 1564 fu consagrata (la stessa chiesa.)." —

gut gezeichneten Formen nur im untern Geschofs vorhanden sind. Von 1557 an wird man wegen mangelnder Mittel die Kirche von den Fenstern an nur im Rohbau fortgesetzt und in späterer Zeit die Ausbildung der innern Architektur vom Gebälk des Untergeschosses an fertig gestellt haben. Im Jahre 1564 fand die Einweihung der Kirche statt; 1810, als das Kloster aufgehoben und das Gebäude desselben zum Lyceum eingerichtet wurde, ward die Canepanova Nebenkirche (chiesa sussidaria) von S. Francesco.

Ob ein Einflufs des Bramante auf den zur Ausführung gekommenen Bau stattgefunden hat und wie weit derselbe etwa reicht, dürfte schwer festzustellen sein. Die Stelle „Braman . . . Urbinate Architecto" oben erwähnter Inschrift darf wohl nicht als sicheres Zeugnifs angesehn werden, da jenes Bild (Pini lebte um 1650) etwa 100 Jahre nach Beginn des Baues gemalt wurde. Die Lokalschriftsteller und die Biographen des Bramante hegen keinen Zweifel an seiner Urheberschaft in Beziehung auf den ausgeführten Bau;[1] sie thun auch Erwähnung einer Originalzeichnung des Bramante für den Grundrifs, die früher im Besitz des Consigliere de Pagave jetzt in der Biblioteca civica zu Novara aufbewahrt wird, und von der sich eine Copie in Pavia befindet. Jene Zeichnung zu Novara weicht, wie nebenstehende Skizze nach derselben erkennen läfst, von dem zur Ausführung gekommenen Plane bedeutend ab, ist dagegen von auffallender Aehnlichkeit mit dem Grundrifs der von Cristoforo Solari il Gobbo erbauten kleinen Kirche S. Croce zu Riva (s. Blatt 41, Fig. 9).





Die auf Blatt 39, Fig, 4 u. 5 dargestellte Halle (s. Grundrifs Bl. 38, Fig. 1 bei b), hinter der Kirche belegen und wohl einem ehemaligen Klosterhofe angehörig, zeigt aus der Uebergangszeit vom Mittelalter zur Renaissance stammend, in Hinsicht der Stilformen einige Aehnlichkeit mit den bekannten Klosterhallen der Certosa von Pavia. Die Architektur ist mit Ausnahme der Säulen Backstein; auf einzelnen zurückliegenden Flächen zeigen sich Putzreste mit aufgemaltem Ornament. —

San Magno zu Legnano.[1]

(Grundrifs Bl. 40, Fig. 1; Durchschnitt Bl. 40, Fig. 2; Details Bl. 40 *b*.

Dem Plane (Bl. 40, Fig. 1) dieser Kirche liegt ein regelmäfsiges Achteck zu Grunde, welchem sich in den Hauptaxen kurze Kreuzarme anschliefsen, während in den Ecken niedrige Capellen angeordnet sind. Der östliche Kreuzarm bildet als Altarraum einen rechteckigen Ausbau und ist durch ein Kreuzgewölbe vor den tonnenbedeckten übrigen drei Armen ausgezeichnet. Der Aufbau des Innern zeigt das Motiv eines hohen Hauptgeschosses mit niedrigem Obergeschofs, über welchem sich eine achtseitige Spitzkuppel erhebt. Der äufsere Aufbau geht in sehr consequenter Weise aus dem Grundrifs hervor; den Abstufungen der Räume im Grundrifs entsprechen diejenigen des Aufbaues. Das Aeufsere, Rohbau mit überstehendem Sparrendach, ist unvollendet geblieben. Die barocken Fensterformen am äufseren Tambour und der blinde Façadengiebel der Westseite sind spätere Zuthaten. Der Glockenthurm neben der Kirche wurde etwa 1750 errichtet. — Den jetzigen Zustand des Aeufseren, von der Chorseite gesehen, zeigt die perspectivische Skizze (s. den nächsten Artikel). Am Tambour dürfte eine wohl im ursprünglichen Plan beabsichtigte offene Arkadengallerie, wie solche die Kirche S. Maria zu Busto-Arsizio zeigt, zu ergänzen sein.

Von der alten decorativen Ausstattung des Innern sind ansehnliche Reste erhalten. Die Kirche ist vor einer Reihe von Jahren restaurirt, indefs nur zum Theil von der weifsen Tünche und den barocken Malereien befreit, die das grofse Gewölbe und fast alle Wände bedeckten. Die Decoration der acht Kuppelflächen, die gut conservirt ist, zeigt, grau auf blauem Grunde, ein reiches Ornament von aufsteigendem Rankenwerk untermischt mit Figürlichem an Menschen- und Thiergestalten. Diese Gewölbedecoration wird wie die der Tambourgallerie und die der kleinen nordwestlichen Capelle (d im Grundrifs) dem Baumeister der Kirche, Legnanesen Giacomo Lampugnani zugeschrieben, welcher aus einer Familie stammt, deren Mitglieder drei Jahrhunderte hindurch in Legnano als Maler thätig waren. Weitere Reste der Decoration, Köpfe und Kindergestalten in den Bogenzwickeln, die Cassettendecoration des Tonnengewölbes, die Decoration am Kreuzgewölbe des Altarraums gehören der Zeit um 1550 an und stammen aus der Schule des Lanini,[2] welcher an den Wänden des Altarraumes grofse, noch ziemlich erhaltene Fresken malte.

Das Altarbild ist ein herrlicher Luini. Einzelne Wände werden von barocken Malereien bedeckt. Der Totaleindruck des Innern, der, was die decorative Ausstattung betrifft, bei nur theilweiser Erhaltung des Alten und dem Vorhandensein

---

1) Pungileoni Memoria . . . pag. 15: „La Canepa Nuova è architettura sua (des Bramante), e posso recarne in prova il disegno originale attualmente posseduto dal Consiglier de Pagave il giovane. O non fece, o si è perduto il disegno della facciata."

Pungileoni p. 16: „Deliberò Galeazzo . . . . di erigere in quella Città un tempio sacro alla vergine e ne diedero l'incombenza a Bramante. Questi se ne incaricò di buon grado, fece il disegno, piacque, e si esseguì."

1) Legnano ein kleiner borgo an der Olona, etwa 13 Miglien nordwestlich von Mailand an der Strafse nach Arona gelegen, bekannt durch den Sieg des lombardischen Städtebundes über Barbarossa (1176).

2) Bernardino Lanini von Vercelli 1520 — 1578, Schüler des Gaudenzio Ferrario.

von vielen barocken Malereien, späten Altären[1] und Chorstühlen etc. und der theilweise etwas hart ausgefallenen Restaurationsmalerei (so namentlich die der Hauptpfeiler und die moderne Cassettendecoration der vier Gewölbe g, siehe Grundr.) kein harmonischer sein kann, ist am günstigsten bei mäfsiger Beleuchtung. Es treten dann die störenden Details zurück und die Raumschönheit kommt vorwiegend zur Geltung. Von vorzüglichem Eindruck ist bei der dreifachen Abstufung der Höhenverhältnisse der einzelnen Räume die Diagonalansicht mit dem Einblick in die Capellen.

In neuester Zeit beabsichtigt man in Legnano die Kirche dem jetzigen Bedürfnifs der Gemeinde gemäfs durch Anbau zu vergröfsern. Es wäre sehr zu bedauern wenn diese Absicht sich verwirklichen sollte; die bisher aufgestellten Projecte sind von der Akademie der Brera zu Mailand, welche den Bau als Monument zu erhalten wünscht, zurückgewiesen worden.

Die Pläne der Kirche zu Legnano sowohl wie der weiter unten zu erwähnenden zu Busto-Arsizio werden vielfach traditionel, doch ohne sicheren Nachweis dem Bramante zugeschrieben.[2] Die Bauzeit beider Kirchen fällt später als Bramante's Aufenthalt in Mailand (derselbe verliefs diese Stadt im Jahre 1499). Memorien[3] zufolge, die im Archiv von S. Magno aufbewahrt werden, rührt die Zeichnung der Kirche von dem schon oben als Maler erwähnten Legnanesen Giacomo Lampugnani her und zwar wurde der Bau im Jahre 1504 begonnen auf der Stelle einer älteren Kirche S. Salvatore, von deren altem Glockenthurme[4] der untere Theil mit Lisenen und Bogenfriesen noch jetzt in den Aufsenmauern der Kirche S. Magno sichtbar ist. Eine Unterbrechung erlitt der Bau, als im Kriege Ludwig's XII. gegen Mailand Schweizer-Truppen unter dem Kardinal von Sion im Jahre 1511 Legnano plünderten und einen Theil der Stadt durch Brand zerstörten. Sieben Jahre später (1518) wurde indefs der Bau der Kirche vollendet. Nach einer Inschrift in der Sacristei lautend:

TEMPLVM HOC
VS S
FRANCISC LADINV EPIS · LAVDEN·
CONSECRAVIT
ANNO MDXXIX DIE XV X͠BRIS.

wurde S. Magno erst im Jahre 1529 eingeweiht.

Ueber einer Seitenthür neben dem Glockenthurm liest man das folgende Distichon des Alberto Rosso, maestro di grammatica in Legnano, (1518), das Lob Legnanos enthaltend:

PABVLA VINA CERES RIVORVM COPIA TEMPLVM
V
LEGNANVM ILLVSTRANT MVLTAQE NOBILITAS.

1) Der grofse Altar der Südkapelle ist vom Mailänder Architekten Richini (um 1650) erbaut worden.

2) Pungileoni memoria . . . pag. 23. Dott. C. C. I capi . . . pag. 72.

3) Vgl. Brevi Cenni storici sul Borgo di Legnano — Busto-Arsizio 1876.
Aufsatz von Mella im Giornale dell' Ing. Arch. ed Agron., XIV.

4) H im Grundrifs.

S. Maria di Piazza zu Busto-Arsizio.[1]

(Grundrisse Bl. 37, Fig. 1 und 2; Ansicht Bl. 35, Fig. 4; Durchschnitt Bl. 36, Fig. 2; perspectivische Ansicht Bl. 37, Fig. 3. Details Bl. 40 c.)

S. Maria di Piazza zu Busto-Arsizio hat mit S. Magno zu Legnano so grofse Verwandtschaft, dafs jene Kirche dieser als directes Vorbild gedient zu haben scheint. S. Maria zeigt den Plan von S. Magno in reducirter Form; die Kreuzarme und Nebencapellen jener Kirche sind hier zu Wandnischen geworden.

Das Innere giebt dasselbe Motiv des architektonischen Systems wie in jener Kirche; das Gesammtverhältnifs ist weniger schlank.

Das Aeufsere zeigt eine quadratische Mauerumschliefsung bis zur Höhe des Kuppelansatzes, die vier niedrigen Ecknischen der Diagonale mit einschliefsend, so dafs über denselben hohle Räume entstehen (s. den Diagonalschnitt HL Bl. 37, Fig. 2 rechts). Es ist hier somit auf das günstige Motiv der Abstufung im Aeufseren, welches die Kirche von Legnano zeigt, verzichtet; doch dürfte andererseits der Kontrast, den der massige cubische Unterbau mit dem leichten achteckigen von einer Arkadengallerie durchbrochnen Oberbau macht, nicht ohne Reiz sein. Die Gliederung des Unterbaues wird durch schwach vortretende Lisenen gebildet, um die sich das Hauptgesims verkröpft. Die Rundfenster und Thüren sind angeordnet, wie sie sich aus dem Innern ergeben, und stehen nicht alle axial zu der äufseren Architektur. Die zwei kleinen Thüren an der Westfaçade sind später angelegt.[2] Ursprünglich hatte die Kirche ein gerades Zeltdach mit Ziegeln gedeckt und eine einfache Laterne; das jetzige geschweifte Dach (von „forma a capello chinese") mit seiner Metalldeckung rührt wie die grofse Doppellaterne und sämmtliche candelaberartigen Aufsätze von einem Umbau (1610) her, der nach einem Brande im Jahre 1568 oder 1598 unternommen wurde. Neben der Kirche ist in späterer Zeit ein Glockenthurm aufgeführt.

Das Innere von S. Maria ist sehr reich bemalt. Auf den Flächen der grofsen Kuppel wechseln zwei Motive von verschiedenem Cassettenwerk in Scheinperspective dargestellt, und zwar sind die Standpunkte für jede Walmfläche des Gewölbes einzeln vor der Mitte desselben angenommen. Die Farbenhaltung des Gewölbes ist eine ernste, tief dunkelblau und braunroth für die Gründe, hell für das Ornament, die Profile der Rahmen zeigen aufgemalte Schatten; plastisch sind nur die Sterne. Am unteren Theil des Gewölbes sind an den Seiten der Fenster, deren Architektur gemalt ist, etwas über lebensgrofse Figuren von Sibyllen und Propheten dargestellt, welche, Spruchbänder in den Händen haltend, den Raum trefflich ausfüllen und die Strenge der architektonischen Composition in günstiger Weise unterbrechen. Der Name des Meisters der Gewölbemalerei und die Jahreszahl befindet sich auf dem Gewölbe: Giovanni Crespi[3] MDXXXII.

An dem oberen wie unteren Geschofs haben sich an sämmtlichen Bautheilen Reste der alten Decoration erhalten,

1) Busto-Arsizio eine kleine Stadt bei Mailand, einige Miglien westlicher wie Legnano gelegen.

2) Bei der jüngsten Restauration der Kirche (1876) sind diese Thüren wieder entfernt worden.

3) Nach Pungileoni pag. 79 wohl Giovanni Pietro Crespi geb. zu Busto, Grofsvater des Crespi Giovanni detto Cerano.

und zwar zeigen dieselben Ornamente von sehr kleinem Maafsstab. Die Kirche ist seit Sommer 1874 in Restauration begriffen unter Leitung des Mailänder Architekten Maciacchini Carlo. Die Wände werden von der späteren Tünche befreit und die Decoration nach Zeichnung und Farbe der alten Reste hergestellt.

Die Seitenwände des Altarraumes sind bedeckt mit leider sehr zerstörten grofsen Fresken (von 1542), Geschichte der heiligen drei Könige von Giovanni Battista della Cerva, Schüler des Gaudenzio Ferrari.[1] Von diesem Meister selbst ist das grofse Altarbild an der Rückwand des Chores, das hervorragendste Kunstwerk in der Kirche. In den Nischen des oberen Geschosses sind 32 etwa lebensgrofse Statuen von Aposteln und Heiligen aufgestellt. Dieselben sind in Holz geschnitzt von einem gewissen Fabrizio de Magistris, einfach decorativ, doch stilvoll behandelt.

Der Mosaikfufsboden der Kirche ist modern (1839). Der Hauptaltar (einer an der Vorderseite desselben befindlichen Inschrift zufolge im Jahre 1560 geweiht) befindet sich noch an seiner ursprünglichen Stelle.

1) Geboren 1484, gestorben 1550.

Die Datirung des Baues betreffend, so erwähnt ein Lokalschriftsteller, Luigi Ferrario,[1] dafs die Kirche im Jahre 1518 nach der Zeichnung eines gewissen Ballarate, der ein Schüler Bramante's genannt wird, begonnen und in 5 Jahren zu Ende geführt sei.

Die Kuppel wurde im Jahre 1568 durch Blitz beschädigt und in den folgenden Jahren restaurirt, wobei die Laterne ganz erneuert wurde; 1610 ward das Dach mit geschweiften Flächen hergestellt, etwas später die barocken candelaberartigen Aufsätze errichtet.

Ueber der Hauptthür der Kirche steht ein Distichon des schon erwähnten Alberto Rosso, lautend:

POPVLVS QVI HANC LVSTRO TIBI CONDIDIT EDEM
FAC VIGEAT FELIX TOTAQVE POSTERITAS.

1) Luigi Ferrario, Busto-Arsizio, notizie storico statistiche. Busto-Arsizio 1864.

Vergl. Aufsatz von Mella im Giornale dell. Ing. Arch. ed Agron., XIV. Dott. C. C. I capi d'arte di Bramante . . . pag. 74. Pungileoni . . . memoria . . .

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung zu S. 97 u. ff. des Jahrgangs 1877.)

c. Der Backsteinbau in der alexandrinischen Zeit und bei den Römern.

Eine allgemeinere Bedeutung auch für öffentliche Gebäude gewann der Backsteinbau durch die Eroberungszüge Alexanders nach dem Orient. — Die macedonischen Speere trugen hellenische Bildung in die volkreichen, weitgedehnten Binnenländer Asiens, wo dieselbe die vorgefundene eigenartige Cultur zwar beherrschte, dennoch aber vielfach von ihr beeinflufst wurde, denn den Wirkungen der durch die allgemeinen Naturzustände hervorgebrachten Verhältnisse, den Wirkungen einer eigenartigen, durch Jahrtausende festgestellten Cultur eines besiegten Volkes vermag sich kein Eroberer zu entziehen, — sie besiegen auch den stolzesten und selbständigsten Sieger. — Hatte die Herrschaft des grofsen Macedoniers in der Heimat schon den Charakter des Monarchisch-Tyrannischen angenommen, so mufste dieses Wesen unter seinen Nachfolgern zur entscheidensten Ausbildung gelangen, denn sie herrschten über Völker, welche niemals eine andere Staatsform gekannt hatten. — Im unmittelbaren Gefolge dieses Herrscherwesens traten die Massenbauten auf, begünstigt durch die in den vorderasiatischen Ländern althergebrachte Verwendung des Ziegels. Nicht nur Paläste und Tempel, ganze volkreiche Städte entstanden unter den Seleukiden und Ptolemäern wie durch Zauberschlag in wenigen Jahren. — Die gesteigerte Kunstbildung, welche die Hellenen mitbrachten, konnte ihre Einwirkung nicht verfehlen, um eine neue Entwickelung des Backsteinbaues hervorzurufen, welche, wesentlich verschieden von der älteren, einheimischen Massen- und Flächen-Technik, dem hellenischen Formensinne bedeutende Zugeständnisse machen mufste. — Freilich ist von den Denkmälern der Diadochenzeit sehr wenig erhalten, die Völkerstürme, welche anderthalb Jahrtausende mit sengendem Odem über diese Landstriche hinfegten und auch heut zu Tage wohl nur in kurzer Pause schweigen, haben das Meiste vernichtet. Nur aus den Nachrichten der Geschichtschreiber können wir auf die Eigenart der Bauwerke dieser Zeit schliefsen, welche orientalische Massenhaftigkeit und Prachtliebe mit dem Farbenreichthum des Südens und dem feinen Formensinne der Hellenen verband. — Es müfsten demnach alle Vorbedingungen zu einer Neugestaltung der Kunst auf der höchsten Stufe der Realität und des Idealismus vorhanden gewesen und Werke entstanden sein, welche alles Frühere an Geist und Phantasie überboten, wenn nicht Eines gefehlt hätte: die frische, jugendlich-schöpferische Urkraft des Volkes. — Die Völker, welche hier zu neuem Wirken zusammentraten, hatten bereits ihre Blüthezeit hinter sich. Der Orient war erschlafft, sein Wirken beschränkte sich auf mechanische Massenproduction und war auf künstlichen Sinnenreiz gerichtet. Die Hellenen hatten ihre Volkskraft in den politischen Kämpfen des Mutterlandes aufgerieben, ihre frische Erfindungs- und Gestaltungskraft war verloren, sie konnten im Wesentlichen nur noch reproduciren, das Gegebene in seiner Verschiedenartigkeit zu einem äufserlich Zusammenpassenden geschickt und geschmackvoll verbinden, sie besafsen aber nicht mehr die Kraft, die vorhandenen Gegensätze zu einer innerlichen durch und durch harmonischen Einheit zu verarbeiten. Dies mag sich namentlich in der weiteren Entwickelung des Gewölbebaues gezeigt haben. — Gewölbe in Tonnenform, rundbogig, parabolisch, spitzbogig, sind, wie bereits früher erwähnt, in der babylonischen Ebene uralte Erbschaft gewesen. Unzweifelhaft haben die Griechen das Gewölbe als Raumüberdeckung gekannt. — Thatsache ist

aber, dafs sie es ausschlossen, und für ihre — „republikanischen“ Bauten bedurften sie desselben auch nicht. — Als sie aber das herrschende Volk geworden waren, über zahllose Barbaren geboten und grofsartiger Raumbauten bedurften, um diesen zu imponiren, als solche Bauten ein Mittel zur Befestigung ihrer Herrschaft wurden, da konnten sie sich mit dem engen Steinbalkenbau nicht mehr behelfen, sie mufsten die freie, hochgespannte Raumüberdeckung, welche nur durch das Gewölbe herzustellen ist, annehmen. Namentlich die weitschauende gewaltige, den Herrscher kündende Kuppel wurde nun allgemein. — Aber der Widerspruch zwischen dem Formensysteme des Steinbalkenbaues und dem der freischwebenden Gewölbedecke war zu grofs, als dafs ein Volk, dessen geistige Productionskraft bereits im Abnehmen begriffen war, die Vermittelung in der Kunstform hätte finden können. Aeufserer Zwang, nicht innere Nothwendigkeit führte zu einer äufserlichen Formenverschmelzung, die innere organische Lösung der Aufgabe gelang nicht. — Ist doch die Annahme vielleicht gerechtfertigt, dafs selbst das für bildende Kunst am höchsten begabte Volk, welches die Erde gesehen, auch in seiner Jugend instinctiv vor dieser Aufgabe zurückgewichen ist, denn ihm war die weise Selbstbeschränkung, in welcher sich erst der Meister zeigt, ein angeborenes Erbtheil. Erachtete es aber in seiner vollsten Jugendfrische die eigene Gestaltungskraft nicht ausreichend für solche Aufgabe, wie sollte es in späterer Zeit die gesunkene Volkskraft sich daran wagen! Wir sehen die Kunstformen des Steinbalkenbaues so gut es ging der Bogenlinie angepafst, die inneren Widersprüche verstecken sich hinter Glanz und Schimmer, sowie unter der Wirkung des räumlich Erhabenen. Wir sehen die dicken Mauermassen, welche der Gewölbebau nothwendig forderte, mit einer aus dem Steinbalkenbau übertragenen Scheinarchitektur überkleidet, ein weiträumiges, vielgestaltiges, wenig gegliedertes, reichgeschmücktes, prächtiges Conglomerat von Palästen und Tempeln, Theatern, Bädern und Hallen, verschwenderischem Luxus und prunkender Herrschaft dienend.

So fanden die Römer, als sie den Orient unterwarfen, die Baukunst des hellenisirten Asiens vor, so übertrugen sie dieselbe nach Rom. — Denn die riesigen Gewölbebauten Roms, obenanstehend das gewaltige Pantheon des Agrippa, sind nicht ursprünglich auf italischem Boden erwachsen. — Diese Bauweise ist dem Oriente entstammt, aber sie steigerte sich in Rom zu den höchsten constructiven Leistungen, vorzugsweise begünstigt durch ein Moment, welches dem südlichen Italien eigen ist.

Die Bodengestaltung Apuliens und Calabriens zeigt, dafs der Vesuv nur der letzte noch thätige Vulkan dieser Gegend ist, — das ganze Land trägt vulkanischen Charakter. — Mit solchem aber ist fast immer ein Reichthum von aufserordentlich festen und nutzbaren Baumaterialien verbunden. — Die basaltischen und namentlich die trachytischen Gesteine sind grofsentheils aufserordentlich fest und wetterbeständig, die Trümmer und Trümmergesteine derselben aber besitzen den eigenthümlichen Vorzug, mit Kalk vermischt, einen sehr schnell erhärtenden, aufserordentlich festen Mörtel zu bilden. Gleichzeitig geben die Tuffgesteine, Bimssteine, Schlacken in Folge ihrer schaumig aufgeblähten Structur ein Mauerwerk von sehr geringem Gewichte.

Die Leichtigkeit, mit welcher manche dieser porösen Gesteine sich zu kleinen, ziegelähnlichen Quadern schneiden lassen, mufste zuerst darauf führen, diese anstatt der Ziegel zu Gewölben zu verwenden. Die aufserordentliche Bedeutung des schnell erhärtenden Mörtels aber zeigte sich darin, dafs er eines regelmäfsigen Steinverbandes überhaupt nicht nothwendig bedurfte. Der Mörtel erhärtet auch ganz ohne Stein zu fester Masse und man benutzte schliefslich den Stein nur in unregelmäfsigen kleinen Stücken als eine Füllmasse, um dem Gewölbe gröfsere Leichtigkeit zu sichern. — So entstanden die Gufsgewölbe als eine besondere Constructionsart, die sich noch heute in vulkanischen Gegenden erhalten hat, ganz besonders im südlichen Italien, wo (in Neapel) Decken und Dächer von Astrico, der aus Tuffstein, Puzzolanerde und Kalk bereiteten Mörtelmasse geschlagen werden. — Man könnte versucht sein, aus dieser Constructionsweise die Entstehung des Gewölbes zu erklären, aber es ist solche Entwickelung nicht denkbar. — Zunächst waren die Gegenden Italiens, in denen sich diese eigenthümlichen Baumaterialien vorfinden, frühzeitig mit griechischen Colonien besetzt, in denen der Gewölbebau keine Pflege fand; es kann deshalb eine Entwickelung eines derartigen Bausystems, zu welcher mindestens Jahrhunderte und eine räumlich weit ausgedehnte Bauthätigkeit gehören, hier nicht stattgefunden haben. Auch liefse die historisch begründete Thatsache, dafs Gewölbebauten im Orient viel älter sind und dort eine frühere Entwickelung gezeitigt haben, nur die Annahme zu, dafs hier ein zweiter Brennpunkt selbständiger Erfindung sich aufgethan habe, eine Annahme, welcher sehr wenig Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben ist. — Sodann ist das Vorkommen vulkanischer Baumaterialien überall ein zu sehr lokal begrenztes, als dafs ihm ein weitgehender Einflufs auf ein allgemeines gültiges Constructionssystem zugeschrieben werden könnte; sein Einflufs hört auf, sobald das Heranschaffen des Materials mit Schwierigkeiten verbunden ist. — Endlich wird es sehr schwer, sich vorzustellen, dafs aus dem in seinem inneren Gefüge gestaltlosen Gufsgewölbe ein Uebergang in das Ziegel- oder Keilsteingewölbe stattgefunden habe, wohingegen zu der durch Gefügigkeit des Materials veranlafsten Vereinfachung der Gewölbeconstruction aus der Keilsteinform in die Gufsform der Weg sehr leicht zu finden war. — Dagegen ist es wohl sicher, dafs die Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Ausführung, welche dem Gufsgewölbe eigenthümlich ist, zur Herstellung von Gewölben in kolossalem Maafsstabe ganz besonders beigetragen hat. Können wir nun auch Italien nicht als die Heimath, des wichtigsten constructiven Productes der Ziegeltechnik anerkennen, so bleibt dennoch die italische Thätigkeit im Gebiete der Keramik eine höchst bedeutsame. — Vorzugsweise berühmt war bereits im Alterthum die hetrurische Töpferei, welche seit Urzeiten in Italien heimisch gewesen ist. Diese Kunst war unstreitig Gemeingut der indogermanischen Völkerstämme schon vor ihren Wanderungen. Die ältesten Töpfe der Germanen, Kelten, Italier, Pelasger sind einander sehr ähnlich und schwer von einander zu unterscheiden. Die in Italien und Griechenland eingewanderten Völker schritten, nachdem sie feste Sitze gewonnen, in der Cultur rasch vor, sie mögen in der Töpferei bereits vor ihrer Trennung von den nordischen Völkern weiter gewesen sein, als diese, denn auch die späteren italischen und griechischen Vasen haben viel Gemeinsames; aber bald gehen

auch sie wieder verschiedene Wege. — Während die Hellenen den Gesetzen ihrer eigenthümlichen, streng logischen Kunstbegriffe folgten, alles Willkürliche ausschlossen oder in sinnvolle Kunstsymbolik zurückführten, blieben die Italer den althergebrachten mehr willkürlichen Zierformen treu, hielten an Dem fest, was die Griechen als ihrem feinsinnigen Kunstgefühl Widersprechendes mit dem Ausdruck „barbarisch" bezeichneten. — Die hetrurischen Gefäfsformen entbehren des elastischen Schwunges der hellenischen Linienführung, der feinen Harmonie zwischen den einzelnen Theilen. Die der Decoration zu Grunde liegenden Gedanken sind häufig dieselben, aber den Etruskern fehlt die Sicherheit der griechischen Kunstsymbolik, — es treten viele willkürliche Verzierungmotive auf, welche nur den Eindruck des Reichthums, der Fülle hervorbringen, ohne durch innere Bedeutsamkeit zu wirken. Dabei macht sich ein räthselhaftes Moment geltend, welches eben so schwer erklärlich erscheint, wie seitens der Griechen das Ausschliefsen der Wölbung aus ihrer Bauconstruction. Es ist dies das grundsätzliche Verleugnen der Drehscheibe, dieses seit uralten Zeiten bekannten Instrumentes, welches die Herstellung von Hohlkörpern aus Thon so wesentlich erleichtert. — Die Griechen benutzten die Drehscheibe sehr früh und gelangten dadurch zu einer aufserordentlichen Reinheit und Einfachheit der Formen, denen sie eine höhere Bedeutung durch Beifügung aufgemalten und eingebrannten charakterisch-symbolischen Schmuckes gaben. — Die Etrusker dagegen verschmähten die Erleichterung, welche die Drehscheibe ihnen bot; sie formten ihre Gefäfse noch bis in die Kaiserzeit aus freier Hand und versahen sie mit reichen plastischen Zierden, während die Malerei mehr untergeordnet blieb. — Aber der eigenthümlich hetrurische Styl wurde so beliebt und verbreitete sich so über die ganze alte Welt, dafs zuletzt auch die attische Töpferei sich veranlafst sah, die edleren hellenischen Principien aufzugeben und hetrurische Gefäfse herzustellen.

Auch die andere Seite der Keramik, die Ziegelei, stand bei den italischen Völkerschaften seit uralter Zeit in Blüthe. — In den früheren Jahrhunderten scheinen die meisten Gebäude Roms, auch die Tempel aus Ziegeln mit Holzbalkendecken hergestellt worden zu sein, während Ziegelgewölbe hauptsächlich zu Nutzbauten Verwendung fanden (Kloaken etc.). Dafs Gesimse und Akroterien auf dem Tempel des capitolinischen Jupiter aus Terracotta bestanden, ist constatirt. — Die Privathäuser waren wohl ebenso leicht aus Holz hergestellt und ebenso mit Terracottenschmuck versehen, wie die griechischen Wohnungen. — Auch in späterer Zeit, als Hausteine allgemein in Anwendung kamen, führte man vor allem für die gewölbten Bauten wenigstens den Kern der starken Mauern von Ziegeln aus und versah ihn nur mit einer Quaderbekleidung, so am Pantheon, an den Thermen etc. — Aus dieser späteren, schon dem reichen Rom angehörigen Zeit sind uns bis heut noch einige reine Terracottabauten übrig geblieben, an denen der Ziegel nicht mit Mörtel überzogen war und alle Architektur- und plastischen Formen von gebranntem Thon hergestellt wurden, so das Amphitheatrum castrense, der sogen. Tempel der Virtus und Honos, sowie der kleine, äufserst zierliche Rundbau, genannt Tempel des Deus ridiculus, u. s. w. — Ob die Beibehaltung des unscheinbaren Thonmaterials neben den glänzenden, anspruchsvollen Marmorbauten auf örtlichen, altgeheiligten Traditionen beruhte, oder welcher andere Grund dabei vorgewaltet haben mag, möchte gegenwärtig noch unentschieden sein. — Vielfältige Anwendung des einfachen Ziegels sowohl, als der formenreicheren Terracotta zeigen uns die zahlreichen Grabmäler, wohl meistens von Privaten errichtet, deren beschränktere Mittel die Herstellung prächtiger Monumente von kostbarem Stein nicht gestattet haben mag.

Die römischen Ziegel sind sorgfältig zubereitet und meistens gut gebrannt, gewöhnlich von fleischrother oder etwas dunklerer rother Farbe. — Es scheint, dafs auch von Polizeiwegen streng auf gute Zubereitung des Ziegels gehalten wurde, denn wir kennen eine Vorschrift von Cato (dem älteren), nach welcher die Ziegel in ungebranntem Zustande (Luftziegel) erst 5 Jahre, nachdem sie gestrichen, vermauert werden durften. — Im Uebrigen bezeichnet Vitruv 2 Jahre Zeit des Trocknens als nothwendig für Luftziegel, immerhin in Anbetracht der Sommerwärme Italiens eine, wie uns scheint, überflüssig lange Frist. — Dafs der Trockenprocefs in gleicher Weise geduldig abgewartet wurde, wenn die Ziegel gebrannt werden sollten, ist mit Sicherheit anzunehmen. — Das Format der römischen Ziegel ist eigenthümlich und abweichend von demjenigen, welches sonst zur Herstellung eines regelmäfsigen Ziegelverbandes gewählt wird. — Während die alt-ägyptischen Luftziegel 42 ^{zm} Länge, 21 ^{zm} Breite, 12 — 14 ^{zm} Dicke zeigen,*) sind die römischen gebrannten Ziegel als flache Tafeln gestaltet 65 — 68 ^{zm} im Quadrat grofs und höchstens 4 ^{zm} dick. — Es liegt auf der Hand, dafs solche Platten während des Streichens und Trocknens mit grofser Sorgfalt und Vorsicht behandelt werden mufsten, um Zerbrechen und Werfen zu vermeiden, dafs sie ferner sehr starker Mörtelfugen bedurften, um den Druck im Mauerwerk gleichmäfsig auf die Fläche zu vertheilen. — In der That findet sich in allem römischen Ziegelmauerwerk die Mörtelfuge mindestens der Ziegeldicke gleich, gewöhnlich noch stärker, so dafs die gröfsere Masse des Ziegelmauerwerks aus Mörtel besteht. — Es mag dies in innigem Zusammenhange mit der bereits besprochenen Eigenthümlichkeit des mit Hülfe vulkanischer Materialien hergestellten römischen Mörtels stehen.

Von den Dimensionen des Ziegels ist es namentlich die Dicke, welche aus Rücksicht auf den Brennprocefs beschränkt werden mufs, aber unerklärlich bleibt es uns vorläufig noch, weshalb sich die Römer der scheinbar nutzlosen Mühe unterzogen, so grofse Tafeln von Thon herzustellen, die sich sehr schwer gerade halten liefsen, da doch in ihrem vorzüglichen Mörtel kleinere Ziegel ganz dieselbe Festigkeit geboten haben würden. — Uebrigens finden wir dieselbe Eigenthümlichkeit des römischen Ziegelmauerwerks, — die dünnen grofsen Ziegeltafeln mit den dicken Mörtelfugen — überall auch aufserhalb Italiens, wo die römische Herrschaft hingedrungen war und sich durch Bauten verewigte. — Von den römischen Ziegelbauten ist ebenso wie von den griechischen nur wenig übrig geblieben, meistens nur die rohen Mauerkerne kolossaler Massenanlagen, welche, durch Natur- oder durch Menschenhand der schützenden Stuckdecke oder der

*) Mesopotamische Luftziegel: 42 ^{zm} □, 13 — 18 ^{zm} dick. Dsgl. Brandziegel zum Verblenden 29 — 30 ^{zm} □, 6½ — 8 ^{zm} dick, in der Dicke also unseren nordischen Ziegeln entsprechend.

Steinbekleidung beraubt, nackt stehen geblieben sind, um allmählig der Verwitterung anheim zu fallen. — Am wenigsten erhalten ist der aus Terracotta gebildete architektonische und plastische Schmuck. — Dieser fiel am leichtesten der Zertrümmerung anheim, einerseits deshalb, weil er ebenso wie in Griechenland als Bekleidung der Holzconstructionen verwendet wurde und bei deren Zerstörung ebenfalls der Zertrümmerung unterlag, andererseits aber aus einem anderen Grunde, welcher gleichzeitig ein sehr charakteristisches Moment der antiken Keramik überhaupt repräsentirt. — Fast alle antiken keramischen Producte sind nur schwach gebrannt und fallen daher, der Luft und der Nässe ausgesetzt, sehr bald der Zerstörung durch den Frost anheim. — Das Brennen ist die schwierigste Manipulation der keramischen Technik, und blieb durch das ganze Alterthum hindurch die schwächste Seite der Praxis. Zwar waren die verarbeiteten Thone meistens solche, welche nur eines geringen Feuergrades bedurften, um zum Schmelzen zu gelangen, dennoch hat man es vermieden, die Hitze so weit zu steigern, dafs Sinterung und in deren Gefolge Formveränderungen eintreten konnten.

d. Der Backsteinbau im früheren Mittelalter.

Während das römische Reich in den ersten Jahrhunderten nach Christo immer mehr und mehr verwitterte und zerbröckelte, sank auch die Kunstthätigkeit und Kunstfertigkeit in demselben von Stufe zu Stufe, bis unter den Keulenschlägen der germanischen Barbarenhorden die alte Ordnung gänzlich in Trümmer stürzte. Tiefes Dunkel bedeckte nun das gesammte Culturleben auf Jahrhunderte hinaus, dennoch aber brach nicht vollständige Nacht herein. Wie ein milder Mondenschein ergofs sich über die Gemüther der Barbaren der sittigende Hauch des Christenthums und ein neues Erwachen der Cultur wie der Kunst dämmerte allmählig auf. — So im Abendlande; — im Oriente nahmen die Ereignisse einen verhältnifsmäfsig milderen Verlauf: auch unter den blutigsten Völkerkämpfen und Städteverwüstungen erlosch die Fackel der Kunst nicht völlig. — Das neupersische Reich der Sassaniden, welches sich auf den Trümmern der parthischen und römischen Herrschaft erhob, erzeugte ein neues Aufleben der Kunst, eine neue Blüthe der Architektur besonders, welche, von altpersischen Traditionen ausgehend, von griechisch-römischer Kunst beeinflufst, wiederum gewaltige Werke, Paläste und Städte schuf. — Freilich waren es gröfstentheils nur Massenbauten, zu denen wiederum vorzugsweise der Ziegel als Material diente, sie entbehren der feineren Formendurchbildung durchaus, sind aber constructiv sehr merkwürdig durch die fast ausschliefslich angewendete Gewölbeüberdeckung, tonnen- und kuppelförmig, aber nicht im Halbkreise gebildet, sondern elliptisch oder parabolisch überhöht; auch die Zwickelwölbung zur Ueberführung aus dem quadratischen Raume in die runde Kuppel findet sich hier bereits vielfach vor.

Diese sassanidische Kunst übt dann weiterhin bedeutsamen Einflufs auf die Formen der byzantinisch-christlichen Kunst, in welcher ebenfalls der Kuppelbau vorherrschend auftritt. — Zur Herstellung der Wölbungen kamen vorzugsweise der Backstein und die hohlen Töpfe in Anwendung. Auf der anderen Seite erwächst aus der Architektur der Sassanidenzeit einige Jahrhunderte später der wunderlich-phantastische Baustyl des Islam. — Auch die Araber bedienten sich mit Vorliebe des Backsteins, der in seinen kleinen Formen dem Linienspiel ihrer Flächenarchitektur sich ganz besonders gut anpafste. — Die altorientalischen Glasuren-Mosaiken erwachten zu neuem Leben und wurden zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht. Wir finden arabische Thon-Glasuren, so eigenthümlich in Masse und Färbungen, dafs vor ihnen die heutige fortgeschrittene Technik beschämt die Augen niederschlagen mufs.

Unterdessen schien im Abendlande alle Kunstübung durch die vernichtende Völkerwanderung zu Grabe getragen. — Die kunstgeübten Eingeborenen Italiens waren ausgestorben oder entnervt und keines höheren Aufschwunges fähig, ihre Phantasie hatte alle Kraft verloren. — Die germanischen Einwanderer in der Vollkraft ihrer jugendlichen Lebenslust erfreuten sich an Kämpfen und Fehden, sie fanden zunächst nur Freude am Zerstören, wie übermüthige Knaben — für Kunst und ideale Gestaltung hatten sie keinen Sinn, zu tief schlummerte in ihnen noch der Keim des Idealismus, welcher sie in späteren Jahrhunderten zu so staunenswürdigen Leistungen befähigen sollte.

Dennoch aber vererbte sich ganz still und verborgen in den ärmlichsten Hütten Italiens von Geschlecht zu Geschlecht ein feiner Sinn für schöne Form, aus der naturfreudigen Götterzeit des Alterthums stammend, durch die trüben Jahrhunderte der kirchlichen Ascese und des freudelosen mittelalterlichen Mönchslebens hindurch, ein unscheinbar glimmender Funke, an welchem sich später ein neues, weitstrahlendes und erwärmendes Feuer der Kunst, ein neuer Cultus der Schönheit entzünden sollte.

Wenn fast alle Spuren antiken Lebens vernichtet schienen: so erhielt sich doch in der Töpferei wie in verschiedenen Metallarbeiten der Sinn für schöne Form und blieb unzerstörbares Eigenthum des Volkes. — Noch heute müssen wir die zierlichen, eleganten Formen der zum gewöhnlichsten Hausgebrauche bestimmten Thongefäfse bewundern, welche auf jedem Markte der kleinen italienischen Städte feilgeboten werden.

Als die Völkerwogen sich einigermaafsen beruhigten und geordnetere Zustände eintraten, da erwachte auch in den urkräftigen, jugendfrischen germanischen Stämmen mehr und mehr das Verständnifs für bildende Kunst. Ihrem Bedürfnisse, welches in der Jugendzeit eines Volkes vorzugsweise auf das Erhabene geht, entsprach am meisten diejenige Kunst, welche diesen Sinn vorzugsweise zu befriedigen vermag, die Architektur. — Zuerst geschah dies in den Gegenden, wo die Anlehnung an die vorgefundenen Zustände einer älteren, hohen, wenn auch an sich nicht mehr lebensfähigen Cultur die ersten Blüthen einer neuen Staats- und Gesellschaftsordnung zeitigte, — wo gleichzeitig der Anblick der wenn auch verstümmelten, so doch noch aufrecht stehenden grofsartigen Bauwerke alter Zeit der schaffenden Phantasie Richtung und Nahrung gab, in Italien. — Zu den Kirchen, welche neu errichtet wurden, plünderte und beraubte, zerstörte man die alten, verlassenen Paläste und Thermen, Theater und Tempel. — Dafs man sich zur Herstellung des Massenmauerwerks der Ziegel bediente, wo dieser leichter zu beschaffen war, als andere Steine, ist selbstverständlich, — aber man überzog die Ziegelflächen mit Mörtel oder verblendete sie mit Steinplatten. — Erst

nach Verlauf vieler Jahrhunderte bildete sich ein neuer und eigenthümlicher Backsteinstyl heraus, und entfaltete sich allmälig zu einer Eigenartigkeit und Selbständigkeit, welche zu bedeutenden Resultaten für die Entwickelung der neueren Architektur geführt hat. — Bevor indessen diese Einflüsse einer weiteren Betrachtung unterzogen werden, erscheint es angemessen, den Blick weiter nordwärts zu wenden, wo sich mittlerweile eines der bedeutsamsten Ereignisse der Kunstgeschichte vollzog, die Entwickelung und Ausbildung des gothischen Styles.

e. Die gothische Ziegelarchitektur.

Betrachten wir das Verhalten der gothischen Bauweise zur Verwendung des Backsteines näher, so mufs zunächst hervorgehoben werden, dafs die Bauformen des romanischen wie des gothischen Styles sich unter der unmittelbaren und alleinigen Herrschaft des Hausteines entwickelten. — Sowohl Frankreich als Deutschland besitzen einen so weit verbreiteten Reichthum an brauchbaren, wetterbeständigen, unschwer zu bearbeitenden Hausteinen, dafs dieser allein für die Entwickelung der Architektur maafsgebend wurde. — Die Backsteingegenden Frankreichs sind zu wenig ausgedehnt, als dafs sie bestimmend hätten einwirken können, und die nördlichen Ebenen Deutschlands, welche vollständig auf den Backsteinbau angewiesen waren, traten in weiterer Ausdehnung zu spät in das allgemeine Culturleben ein, um auf die Entwickelung des gothischen Styles noch Einflufs ausüben zu können. Es entstand daher dort wohl ein besonderer Backsteinstyl, aber zu einer Zeit, als die gothischen Bauformen bereits vollständig feststanden, ja bereits im Stadium der Ueberreife sich befanden. Es konnte die Backsteinarchitektur des nördlichen Deutschland daher nur noch fertige Formen aufnehmen, nachbilden, verändern, aber nichts Neues, Ursprüngliches mehr schaffen.

Während der antike Bau nach höchst einfachen Planschematen gestaltet war, und das weit vortretende Kranzgesims alle Bautheile wie mit einem schützenden Mantel überdeckte (eine Vorsicht, welche in dem milden Klima fast übertrieben scheint und wohl mit der polychromen Behandlung der Aufsenarchitektur im Zusammenhange stand), sehen wir bei der Composition der nordisch-mittelalterlichen Kirchen ganz andere Principien befolgt. — Fast erscheint es wie Trotz gegen den nordischen Winter, dafs in dem complicirteren Grundrifs und Aufbau der romanischen Kirchen ein vielgestaltiger Complex niederer und höherer Dächer angewendet werden mufs, um genügenden Wetterschutz zu erlangen. Die Kranzgesimse sind von geringer Ausladung, sie würden bei der bedeutenden Höhe des Baues ohnehin nur dem obersten Theile der Mauern nothdürftigen Schutz gegen den Anprall des Wetters gegeben haben. — Und nun gar das Strebepfeilersystem des gothischen Baues mit den verjüngten Reproductionen ihrer frei durchbrochenen Thurmgestaltungen! — Das Material dieser Bautheile mufste unter allen Umständen in sich selbst Festigkeit genug besitzen, um den arktischen Schnee- und Regenstürmen Trotz zu bieten. Hier konnte nur ein sehr wetterbeständiger Haustein Anwendung finden, Ziegel war für derartige Bildungen ausgeschlossen, aber nicht etwa deshalb, weil es unmöglich gewesen wäre, Ziegel ebenso wetterfest herzustellen, als Kalk- oder Sandstein, sondern weil man nicht die Mittel besafs, die kleinen Ziegel zu einem gröfseren, durchaus haltbaren Ganzen zu verbinden. — Eine schwache Seite der Bauconstructionen im nördlichen Deutschland lag nämlich in der fast ausschliefslichen Anwendung des Kalk-Luft-Mörtels. — Nur in sehr beschränkten Gebieten (wie am Rhein) finden sich vulkanische Baumaterialien, welche die Bereitung eines rasch bindenden, zu grofser Festigkeit erhärtenden Mörtels gestattet hätten. — Der gewöhnliche Kalkmörtel aber braucht Jahre, bis er genügende Festigkeit erlangt hat, um dem Froste genügend zu widerstehen. — Darum zeigt Mörtelbewurf auf den dem Wetter ausgesetzten Aufsenflächen selten lange Dauer, ebenso dringt die Zerstörung in die Mauerfugen so weit ein, bis diejenige Tiefe erreicht ist, in welcher der Mörtel vermöge des langsameren Austrocknens Zeit zur vollständigen Erhärtung gehabt hat. In Bezug auf den Mörtel verhält sich der Hausteinbau ganz anders, als der Ziegelbau. — Zwischen Werksteinen erlangt der Mörtel nicht seine volle Bedeutung als Bindemittel, wie bereits früher erwähnt, die einzelnen Blöcke können aufserdem durch Dübel und Klammern zusammengehalten werden, durch deren Hülfe der Zusammenhang erhalten bleibt, auch wenn der Fugenmörtel grofsentheils ausgewittert ist. — Der Ziegelbau dagegen kann ohne den Mörtel nicht bestehen, er bedarf desselben als des einzig möglichen Verbindungsmittels der einzelnen Steine, welches bei der Kleinheit der einzelnen Ziegel durch Dübel, Klammern etc. nicht ersetzt werden kann. — Dafs man ferner über eine sehr mäfsige Gröfse nicht nur der gewöhnlichen Mauersteine, sondern auch der besonders geformten Ziegel nicht hinaus ging, war wiederum durch äufsere Verhältnisse bedingt. — Bei der Beschränktheit der Mittel, den Thon zu reinigen und durchzuarbeiten, bei der Unvollkommenheit der Brennöfen, bei der Schwierigkeit, gröfsere Hohlkörper herzustellen und die Höhlungen gegen das Eindringen des Wassers und Frostes zu schützen, sah man sich darauf angewiesen, nur Vollsteine herzustellen und diese auf Dimensionen zu beschränken, welche die Maafse der gewöhnlichen Mauerziegel nicht bedeutend überschritten. — Aus solchen kleinen Steinen war es nicht möglich, weit ausladende Gesimse oder gar ganz freistehende, dem Wetter von allen Seiten ausgesetzte Bautheile, wie Fialen, Gallerien, Wimberge und Strebebögen herzustellen, ohne eine sehr schnelle und vollständige Zerstörung der ganzen Construction fürchten zu müssen. — Deshalb wurde es Princip der norddeutschen Ziegelbauten, alle weit vortretenden und freistehenden Architekturtheile zu vermeiden, und so viel als möglich Alles unter dem Wetterschutze des Daches zusammen zu halten. — Unter der Mitwirkung solcher Rücksichten entstanden die im nördlichen Deutschland so weit verbreiteten Hallenkirchen. Indem man die Seitenschiffe höher führte und mit dem Mittelschiffe unter dasselbe Dach barg, wurden die Strebebogen mit ihrer reichen Fialenausbildung beseitigt, es blieben nur einfache Strebepfeiler übrig, welche man meistens ebenfalls der Fialenbekrönung entkleidete, um sie mit einer schlichten Dachform abzuschliefsen oder gar unter dem vorgezogenen Hauptdache endigen zu lassen.

Die an den französischen Kathedralbauten so reich ausgebildeten Gallerien auf der Dachtraufe fallen im Ziegelbau ganz fort oder werden in die schwere, dem Festungsbau

entlehnte Form der Zinne umgewandelt. — Auch die Gesimse und sonstigen Gliederungen sehen wir unter dem Banne des Ziegelformates in einer engen, strengen Gebundenheit. — Während der Haustein freie Bewegung gestattet, so dafs Höhe und Ausladung der Gesimse nach freiem Ermessen des Architekten in Verhältnifs zur Höhe der Stockwerke oder des ganzen Baues treten kann, während dabei das Verhältnifs der einzelnen Glieder desselben Gesimses unter sich freier Gestaltung folgen darf, ist im Ziegelbau die gesammte Gesimsbildung von der Dicke der einzelnen Ziegel abhängig. — Die Gesimse werden daher in ihrer Gesammtgestaltung durch äufserst beengende Rücksichten auf die Construction beeinflufst, gerathen bald zu schwer, bald erscheinen sie verkümmert, immer aber bleiben sie auf geringe Ausladungen beschränkt. Aehnlich ergeht es den Fenster- und Thürleibungen. — An Stelle der freien Mannichfaltigkeit, welche der Hausteinbau hier gestattet, tritt die enge Gebundenheit an den Ziegelverband. — Die tief geschwungenen Hohlkehlen, welche die Fenster- und Portaleinfassungen in Haustein so kräftig und charaktervoll erscheinen lassen, die häufig auch mit Sculpturen gefüllt wurden, liefsen sich im Ziegelbau nicht herstellen, die vielfach einschneidenden Fugen des Verbandes waren zu hinderlich. Die Hohlkehlen sind daher schmal und eng; zwischen ihnen wurden die Rund- und Kantenstäbe zwar ebenso geordnet, wie im Hausteinbau, aber sie waren in ihrer Dicke ebenso auf das Maafs der Ziegel beschränkt und es entstand somit ein ziemlich monotoner Wechsel zwischen schmalen Stäben und engen Hohlkehlen. — Meistens sind die Fensterleibungen aus dem einfachen Grundmotive der Abtreppung gebildet, auch wenn Stäbe und Kehlen abwechseln, häufig tritt die im Ziegelverbande leicht herstellbare Abtreppung auch ganz schmucklos auf und giebt dann eine zwar kräftig, aber doch auch wieder nüchtern wirkende Einfassung.

In der Bildung der Gesimse macht sich der Einflufs des Backsteinmaterials durch das Auftauchen einiger eigenthümlicher Motive bemerklich. — Durch Verschränken der Ziegel in sogenannten Stromschichten wird eine kräftige Licht- und Schattenwirkung erzielt; ebenso wie das Vorstrecken einzelner Ziegel in regelmäfsigen Abständen eine dem antiken Zahnschnitte ähnliche Form ergibt. — Diese gestaltet sich bedeutsamer durch weitere mäfsige Auskragung in übereinander liegenden Ziegelschichten, so dafs ein kräftiges Consol entsteht. — Solche Kragsteine, in weiteren Abständen angebracht, werden dann aber nicht wie im Steinbau durch horizontale Platten überdeckt (solche giebt der Ziegel eben nicht her), sondern durch gewölbte Backsteinbogen mit einander verbunden, und es ist damit ein sehr wirkungsvolles, mannichfacher Weiterbildung fähiges Motiv gefunden. Die Bekrönung über der Bogenreihe bedarf dann nur einer einfachen Gliederung, um dem Gesimse einen kräftigen Abschlufs zu geben. An Stelle der Bogen über den Kragsteinen trat später eine mehr spielende Decoration, schräg gestellte und verschränkte, wenig ausladende Ziegelreihen, friesartig zu Mustern geordnet. — Aufserdem äufsert sich der Einflufs des Ziegels auf die Ornamentik noch dahin, dafs der Wechsel des Verbandes und die kleineckige Gestalt des Ziegels mit Hülfe verschiedener Farben desselben zu Mustern benutzt werden, welche ganz in der Fläche bleiben oder nur sehr wenig aus derselben hervortreten.

Vergegenwärtigen wir uns den Gesammteindruck gothischer Ziegelbauten im Gegensatze zu den gothischen Hausteinbauten, — vorzugsweise der Kirchen, so wird nicht zu leugnen sein, dafs jene das Bild einer häufig sehr ehrwürdigen Einfachheit und Schlichtheit bieten, welches freilich oft genug auch in das der Nüchternheit und Aermlichkeit übergeht. Dies gilt namentlich für das Aeufsere der Gebäude. Aber nicht die Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse allein drängte dazu hin, auch die Constructionsprincipien des Ziegelmauerwerks übten Einflufs darauf. — Der Steinblock mufs zugehauen werden, ob rechtwinklig und glatt, oder in anderen Formen, verursacht nur weniger oder mehr Mühe und Sorgfalt, die Mauerconstruction erleidet dadurch nur wenig Veränderung. — Im Ziegelmauerwerk treten andere Rücksichten auf. Die Festigkeit der Ziegelmauer beruht wesentlich auf der Regelmäfsigkeit des Verbandes. Es mufs daher Gelegenheit geboten sein, den Verband zu entwickeln, und dazu gehören gröfsere Mauerflächen und Mauermassen. — Sollen zahlreiche Vor- und Rücksprünge, sollen Schmiegen und Kehlungen angebracht werden, löst das Mauerwerk sich, wie im reichen gothischen Kathedralbau, in lauter Pfeiler auf, so vermag die Ziegelconstruction nur schwer zu folgen, denn ein regelmäfsiger Verband ist dann nicht mehr innezuhalten, es sei denn, dafs lauter besonders geformte Ziegel zur Anwendung kommen. Deshalb gewahren wir im gothischen Ziegelbau ein sehr bemerkenswerthes Vermeiden der in der Steingothik immer mehr überhandnehmenden Auflösung des Mauerwerks. — Es werden gröfsere Mauerflächen beibehalten, dagegen wird die häufig von Strebepfeiler zu Strebepfeiler reichende Breite der Fenster beschränkt, und die überkräftige Ausbildung der Strebepfeiler selbst, als constructiv nicht mehr erforderlich, verlassen. — Auf gleichem Grunde beruht ferner der Ersatz der der Dachneigung folgenden Giebelschrägung durch ein treppenförmiges Aufsteigen der Giebelmauer, wobei der rechte Winkel beibehalten wird, denn für schiefwinklige Endigungen eignet sich der auf der rechtwinkligen Ziegelform beruhende Ziegelverband nur sehr wenig. — Es begründet dies aufserdem wieder ein gröfseres Vorherrschen der Horizontallinie und damit ein weiteres Moment in dem Gegensatze des gothischen Ziegelbaues zum gothischen Steinbau.

Allerdings ging dieser Unterschied einigermaafsen wieder verloren, als mit dem steigenden Wohlstande auch das Bedürfnifs reicherer Baugestaltung erwachte. Dies geschah in derselben Zeit, als die gothische Bauweise bereits den Zug in das Krause und Bunte, Ueberladene und Spielende genommen hatte, und diese Richtung übertrug sich auch auf die Ziegelarchitektur und zwang sie zu Leistungen, durch welche bereits der Natur des Backsteins Zwang angethan wurde. — Am Aeufseren der Gebäude machte sich das Bedürfnifs gröfseren Reichthums zunächst in einer vielgestaltigeren Ausbildung der Mauerflächen geltend. Reliefplatten, ganz oder theilweise glasirt, wurden den Ziegelschichten vorgesetzt; aber man hielt sich damit doch in gemessenen Schranken; nur einzelne Friese unter dem Schutze vortretender Gesimse werden aus solchen Thontafeln hergestellt, im Uebrigen blieb man dem Ziegelverbande treu und dehnte die Verblendung nicht zu einer vollständigen Incrustation der Mauerflächen aus, wie dies in Venedig mit Marmor-

platten geschah. — Dagegen suchte man das reiche Fialen-, Gallerie- und Giebelwerk der Steingothik in die Backsteinarchitektur zu übersetzen und erreichte dadurch überraschende Resultate (Katharinenkirche in Brandenburg, verschiedene Privathäuser in Stralsund, Danzig etc.). Aber der umgestaltende Einfluſs des Materials war auch hierbei nicht zu überwinden. — Wie frei durchbrochen, wie luftig kühn aufsteigend die Giebel und Gallerien auch erscheinen mögen, eine gewisse Aermlichkeit und Eintönigkeit der Formen im Gegensatze zu den prächtigen Architekturen der westdeutschen Steinbauten kann doch nicht weggeleugnet werden. — Material und Klima bieten einer freien Gestaltung so viel Hindernisse, daſs man sich überall mit Vereinfachungen der aus der Steingothik entlehnten Formen begnügen muſs. Die Kantenblumen der Wimberge bleiben unausgebildet, erscheinen gewöhnlich nur in unentwickelter Knospenform, den Fialenriesen fehlen die Kreuzblumen, pflanzliches und figürliches Ornament wird überhaupt sehr sparsam verwendet, mathematisch construirte Reliefmuster nehmen fast alle ornamentirten Flächen ein und zeigen überall die specielle Beziehung zur Construction, die Abhängigkeit vom Formate des Ziegels. — Dies gilt ebenso von dem durchbrochenen Maaſswerke der Fenster, welches der lebendig bewegten Profilirung der Hausteinconstruction entbehrt und durch Reichthum der Linienverschränkung diesen Mangel nicht zu ersetzen vermag; — denn auch die Figuren des Maaſswerks bleiben zu klein, zu abhängig von der Gröſse des einzelnen Formsteines. — Dieselben Maaſswerke werden reliefartig zur Belebung gröſserer Mauerflächen verwendet und bringen hier häufig eine reiche Wirkung hervor. — Aber die Zahl der Verzierungsmotive ist eine zu geringe, es gelingt nicht, die starren Mauermassen damit gleichsam in Fluſs zu bringen, die Ornamentik bleibt monoton und auch das bunte Spiel der wechselnden farbigen Schichten und Streifen verdeckt nur dürftig den Mangel an plastischer Entwickelung. Im Totaleindruck läſst sich nicht verwischen, daſs die Architekturformen nicht ursprünglich für den Ziegel gedacht und gebildet sind, man fühlt zu sehr heraus, daſs sie dem fremden Material nur aufgedrungen wurden und dabei viel Einbuſse in ihrer Ausgestaltung erlitten haben.

Ein anderes Bild entfaltet sich, wenn wir in das Innere der gothischen Ziegelkirchen eintreten. Die Einfachheit des Aeuſseren verleugnet sich auch hier nicht, die hohen freistehenden Pfeiler zwischen den gleich hohen Schiffen sind nur wenig gegliedert, sie steigen oft in einfacher Achtecksform auf oder sind von schlichtgeformten Diensten begleitet. — Die Dienste an der Wand entsprechen dieser Einfachheit oder fehlen ganz und die Gewölberippen entspringen auf Kragsteinen, die aus der platten Wand hervortreten. — Die Fenster nehmen bei Weitem nicht die volle Breite der Schildbogen ein, wie sich dies an den reichen gothischen Steinbauten (nicht zum Vortheil einer würdigen Gesammtwirkung) so häufig findet. — Gerade in der Einfachheit der Formen, in dem Wohlverhältniſs der Breiten und Höhen, in dem Vorherrschen der Wandflächen und in deren beruhigendem Gegensatze gegen die hochgespannten Gewölbe gewähren die gothischen Ziegelkirchen einen überaus wohlthuenden feierlichen Eindruck, welchen man dem einfachen und doch mächtig eindringenden Choralgesange der protestantischen Gemeinde vergleichen möchte. — Der spielende Ueberfluſs, das zerstreuende bunte Ineinander von Formen und Farben ist beseitigt, aber die ernste Empfindung frommer Andacht steigt unwiderstehlich von den hohen Gewölben hernieder, um sich in die Brust des Eintretenden zu senken.

Daſs solche Wirkung und Gestaltung nicht nothwendig allein im Gefolge des verwendeten Baumaterials auftritt, ist selbstverständlich, denn man kann dieselben Formen ebensowohl im Haustein herstellen, aber es wird nicht zu leugnen sein, daſs dem Material ein bedeutender Antheil daran gebührt, indem es durch seine Eigenthümlichkeiten zu solcher Gestaltung Anlaſs gab. — Gehen wir auf Betrachtung des Einzelnen näher ein, so sehen wir namentlich im Gewölbe den Ziegel wieder auf seinem ihm eigenthümlich zugehörigen Felde. — Die hochbusigen Kreuzgewölbe lassen sich am leichtesten aus Ziegeln herstellen, man sollte daher meinen, daſs wenn auch die gesammte übrige Formenbildung der gothischen Bauweise das Gepräge ihrer Entstehung aus der Hausteintechnik trägt, doch das gothische Gewölbe aus der Backsteinconstruction entwickelt sein müſste. — Das ist aber nicht der Fall. Gerade das hervorragend Charakteristische des gothischen Gewölbes, die Gurte und Grate, das ganze Rippensystem, stammt wieder aus der Hausteinconstruction und ist für die Backsteinwölbung constructiv vollständig entbehrlich. — Die Gurte und Grate lassen sich nur gezwungen aus Ziegeln herstellen, sie erscheinen sehr oft verdrückt und entbehren des ruhigen Flusses der regelmäſsigen Bogenlinie. Die Kappen darüber aber stehen gewöhnlich ganz auſser allem Zuſammenhange und Verbande mit dem Rippenwerke. — Letzteres ist frei unter dem Gewölbe angebracht, während die Kappen in sich geschlossen die zusammenhängende Gewölbefläche bilden. — Im Uebrigen zeigt das Innere der Kirchen in geringerem Maaſse den Einfluſs des Materials, denn meistens wird das Mauerwerk unter einer Putzdecke verborgen. Der Charakter der Ziegelarchitektur kommt daher vorzugsweise am Aeuſseren der Gebäude zur Geltung. — Behalten wir die gesammte Erscheinung der norddeutschen Ziegelbauten aber im Auge, so werden wir uns sagen müssen, so Schönes, Tüchtiges und Vortreffliches in dieser Bauweise auch geschaffen ist, soviel Phantasie und Scharfsinn auch thätig gewesen sind, um die Schwierigkeiten und Hindernisse zu überwinden, welche die Kleinheit des einzelnen Bausteines in den Weg legte, in wie wohlthuender Harmonie an vielen Bauwerken die Massen geordnet und die Maaſsverhältnisse auf das Glücklichste geregelt sind, daſs ohne die Hausteinbauten dieses Styles die gothische Ziegelarchitektur allein uns ein durchaus unvollkommenes und schiefes Bild von dem Wesen des gothischen Baues geben würde, keineswegs dazu angethan, die Begeisterung zu erregen, mit welcher der üppig wuchernde, fast überreiche gothische Steinbau die Phantasie des Beschauers aufregt. — Die Natur des Materials drängte eben dazu, ein in sich fest zusammengezogenes gegen die Auſsenwelt sich spröde abschlieſsendes Werk hinzustellen, nicht unähnlich dem äuſserlich kalten, verschlossenen, schwer zugänglichen, aber kräftig-biederen und im Herzen treuen und innigen Wesen des Bewohners der norddeutschen Ebene. —

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Verzeichnifs der im Preufsischen Staate angestellten Baubeamten.

(Mitte Februar 1877.)

I. Im Ressort des Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land-, Wasser- und Chaussee-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

1) Beim Ministerium.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director der Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Salzenberg, Geheimer Ober-Baurath.
- Grund, desgl.
- Schönfelder, desgl.
- Flaminius, desgl.
- Lüddecke, desgl.
- Herrmann, desgl.
- Gercke, desgl.
- Schwedler, J. W., desgl.
- Giersberg, desgl.
- Schneider, desgl.
- Baensch, desgl.
- Franz, desgl.
- Dieckhoff, Geheimer Baurath.
- Wiebe, desgl.
- Oberbeck, desgl.
- Hagen, desgl.

b) Im technischen Büreau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Quensell, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Schulenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Dr. zur Nieden, Eisenbahn-Bauinspector.
- Boisserée, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

c) Technische Hilfsarbeiter bei der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. Kümmritz, Baurath.
- Gaertner, desgl.
- Thiele, Bauinspector.
- Endell, desgl.
- Genick, Land-Baumeister.

d) Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Stüve, Bauinspector, leitet den Bau der Gewerbe-Akademie, in Berlin.
- Tiede, Bauinspector, leitet den Bau der Berg-Akademie und geologischen Landes-Anstalt, in Berlin.

2) Technische Bau-Deputation.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director, Vorsitzender (s. o. bei 1).
- Eytelwein, Wirkl. Geheimer Rath in Berlin.
- Hartwich, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath a. D. in Berlin.
- Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.
- v. Quast, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin.
- Hitzig, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Drewitz, desgl. in Erfurt.
- Salzenberg, Geh. Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Grund, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Schönfelder, Geh. Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Herrmann, Geheimer Ober-Baurath desgl. daselbst.
- Siegert, Geh. Ober-Baurath a. D. (Ehrenmitglied) daselbst.
- Flaminius, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Lüddecke, desgl. desgl. daselbst.
- Gercke, desgl. desgl. daselbst.
- Schwedler, J. W., desgl. desgl. daselbst.
- Giersberg, desgl. desgl. daselbst.
- Lucae, Geheimer Regierungs-Rath, Professor und Director der Bau-Akademie in Berlin.
- Kinel, Geheimer Ober-Regierungsrath beim Reichskanzler-Amte daselbst.
- Schneider, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Baensch, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Franz, desgl. (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Wex, Geheimer Baurath (s. u. bei *D*1) in Bromberg.
- Dieckhoff, desgl. (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Wiebe, desgl. (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Spieker, Regierungs- und Baurath in Potsdam.
- Oberbeck, Geheimer Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Hagen, desgl. (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Adler, Baurath und Professor in Berlin (s. bei *B*).
- Blankenstein, Stadt-Baurath in Berlin.

B. Bei der Bau-Akademie in Berlin.

Hr. Lucae, Geheimer Regierungs-Rath, Director der Bau-Akademie (s. o. bei 2).

Als Lehrer angestellt:

Hr. Boetticher, Professor.
- Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor (s. o. bei 2).

Hr. Adler, Professor und Baurath (s. o. bei 2).
- Spielberg, Professor.
- Hagen, Geheimer Baurath (s. o. bei 1*a* u. 2.)

C. Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Bensen, Geheimer Regierungs-Rath in Berlin.
- Plathner, Regierungs- und Baurath in Berlin, (auch für Erfurt).

Hr. Vogel, Regierungs- und Baurath, in Coblenz.
- Hardt, desgl. daselbst.
- Koschel, desgl. in Breslau.

D. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Ostbahn.

Hr. Wex, Geheimer Baurath, Vorsitzender der Direction, in Bromberg (s. o. bei 2).
- Loeffler, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, z. Z. in Berlin (s. auch unter 12).
- Küll, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Schmeitzer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Suche, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Rasch, desgl. desgl. und Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Berlin.
- Reitemeier, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Sebaldt, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Danzig.
- Giese, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Grillo, Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Thorn.
- Schröder, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Königsberg.
- Blumberg, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Bromberg (commissarisch).
- Niemann, Baurath bei der Direction in Bromberg.
- Hildebrand, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Bromberg.
- Lademann, desgl. Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus, in Bromberg.
- Magnus, Eisenbahn-Bauinspector, in Berlin.
- Wollanke, Eisenbahn-Bauinspector, in Insterburg.
- Siecke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Thorn.
- Baumert, desgl. in Schneidemühl.
- Tasch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Insterburg.
- Porsch, desgl. in Bromberg.
- Wolff, desgl. in Danzig.
- Clemens, desgl. in Bromberg.
- Petersen, desgl. Vorsteher des technischen Büreaus der Eisenbahn-Commission, in Berlin.
- Pauly, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Berlin.
- Bachmann, Eisenbahn-Bauinspector in Bromberg.
- Schultz, desgl. daselbst.
- Abraham, desgl. daselbst.
- Matthies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Insterburg.
- Müller, desgl. in Memel.
- Sperl, desgl. in Thorn.
- Tobien, desgl. in Graudenz.
- Monscheur, desgl. in Bromberg.
- Knebel, desgl. daselbst.
- van Nes, Eisenbahn-Bauinspector, verwaltet die Eisenbahn-Baumeister-Stelle in Elbing.
- Nicolassen, Eisenbahn-Baumeister in Landsberg a/W.
- Mappes, desgl. in Bromberg.
- Michaelis, desgl. in Jastrow.
- Massalsky, desgl. in Memel.
- Claudius, desgl. in Königsberg.
- Zickler, desgl. in Schneidemühl.
- Plathner, desgl. in Cüstrin.
- Beil, desgl. in Dirschau.
- Sternke, desgl. in Bromberg.
- Kärger, desgl. in Graudenz.
- Claus, desgl. in Bromberg.
- Homburg, desgl. in Lyck.
- Lincke, desgl. in Neustettin.
- Boysen, desgl. in Goldap.
- Totz, desgl. in Bromberg.

2. Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn.

Hr. Spielhagen, Geh. Regierungs-Rath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission in Breslau.
- Schwabe, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
- Rock, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
- Klose, Ober-Betriebsinspector, Mitglied der Commission für den Bau der Berliner Nordbahn, in Berlin.
- Garcke, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Görlitz (commissarisch).
- Kessel, Betriebs-Director und commiss. Mitglied der Commission, in Halle a/S.
- Ruchholz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Görlitz.
- Schulze, desgl. in Berlin.
- Schilling, desgl. in Frankfurt a/O.
- Scotti, Eisenbahn-Bauinspector, in Berlin.
- Wagemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Breslau.
- Otto, desgl. in Berlin.
- von Geldern, desgl. in Berlin.
- Ehlert, desgl. in Berlin.
- Grofsmann, desgl. z. Z. in Breslau.
- Balthasar, desgl. in Sommerfeld.
- Neitzke, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.
- Haarbeck, desgl. in Breslau.
- Gabriel, desgl. in Görlitz.
- Schmidt, desgl. in Demmin.
- Cramer, desgl. in Görlitz.

3. Westfälische Eisenbahn.

Hr. Bachmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster,
- Bramer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster.
- Reps, Ober-Betriebsinspector, in Münster.
- Voss, Betriebs-Director, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Emden.
- Koch, commiss. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Hamm.
- Disselhoff, Eisenbahn-Bauinspector, Vorsteher des technischen Central-Büreaus, in Münster.
- Müller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Paderborn.
- Schmiedt, desgl. in Münster.
- Sattig, desgl. in Münster.
- Glünder, Bauinspector, Eisenbahn-Baumeister in Lingen.
- Westphalen, desgl. desgl. in Paderborn.
- Röhner, Eisenbahn-Baumeister in Emden.
- Hahn, desgl. in Northeim.
- Lorentz, desgl. in Carlshafen.

4. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Plange, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Brandhoff, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Buchholz, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission in Cassel.
- Kricheldorff, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Essen.
- Mechelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Aachen.
- Lex, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission in Hagen.
- Rudolph, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Janssen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Altena.

Hr. Schmitt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, z. Z. in Berlin.
- Vieregge, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, commissarisches technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Düsseldorf.
- Rupertus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Aachen.
- von Gabain, desgl. in Cassel.
- Dulk, desgl. in Arnsberg.
- Küster, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Elberfeld.
- Kahle, desgl. in Dortmund.
- Naumann, desgl. Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus, in Elberfeld.
- Kottenhoff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Essen.
- Emmerich, desgl. in Elberfeld.
- Hassenkamp, desgl. in Düsseldorf.
- Bartels, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Aachen (z. Z. in Philadelphia).
- Berendt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Essen.
- Schmidts, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hagen.
- Schepers, desgl. z. Z. in Berlin.
- Delmes, desgl. in Cassel.
- Garcke, desgl. in Elberfeld.
- Siebert, Eisenbahn-Baumeister, in Cassel.
- Bechtel, desgl. in Hagen.
- Fischbach, desgl. in Elberfeld.
- Arndts, desgl. in Arnsberg.
- Eversheim, desgl. in M. Gladbach.
- König, desgl. in Warburg.
- Awater, desgl. in Lennep.
- Masberg, desgl. in M. Gladbach.
- Siewert, desgl. in Warburg.
- Brewitt, desgl. in Düsseldorf.
- Hattenbach, desgl. in Elberfeld.
- Schneider, desgl. in Hagen.
- Jungbecker, desgl. in Elberfeld.
- Seick, desgl. in Hagen.
- Rump, desgl. in Altena.
- van de Sandt, desgl. in Düsseldorf.
- Wollanke, desgl. in Elberfeld.

5. Eisenbahn-Direction in Saarbrücken.

Hr. Früh, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
- Bormann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
- Zeh, Baurath, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Creuznach.
- Bayer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Trier.
- Reuter, desgl. in Saarbrücken.
- de Nerée, desgl. daselbst.
- Schmidt, desgl. daselbst.
- Dr. Mecklenburg, Eisenbahn-Baumeister in Creuznach.
- Naud, desgl. in St. Wendel.
- Höbel, desgl. in Saarbrücken.
- Lengeling, desgl. in Cochem.
- Israël, desgl. in Saarbrücken.
- Carpe, desgl. in Alf.
- Sobeczko, desgl. in Saarbrücken.
- Schnebel, desgl. in Saarbrücken.
- Braune, desgl. in Trier.

6. Oberschlesische Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Simon, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Grotefend, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Rampoldt, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Urban, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied und Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Kattowitz.
- Steegmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Posen.

Hr. Rintelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Glogau.
- Luck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Breslau.
- Bender, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Commission, in Frankenstein.
- Stock, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Ratibor.
- Rosenberg, Eisenbahn-Betriebsinspector in Beuthen O/Schl.
- Melchiors, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Breslau.
- Wenderoth, desgl. in Stargard i/Pom.
- Dieckmann, desgl. in Glogau.
- Müller, desgl. in Posen.
- Sellin, desgl. in Inowraclaw.
- Darup, desgl. in Frankenstein.
- Roth, desgl. in Lissa.
- Schwedler, desgl. in Kattowitz.
- Jungnickel, desgl. in Breslau.
- Jordan, desgl. daselbst.
- Westphal, desgl. in Kattowitz.
- Mentzel, desgl. in Breslau.
- Schaper, Eisenbahn-Baumeister in Oppeln.
- Ruland, desgl. in Glatz.
- Taeglichsbeck, desgl. in Neifse.
- Usener, desgl. in Posen.
- Neumann, desgl. in Breslau.
- Theune, desgl. in Glogau.
- Viereck, desgl. in Kattowitz.
- Krackow, desgl. in Posen.
- Hausding, desgl. in Ratibor.
- Büscher, desgl. in Glatz.
- Kolszewski, desgl. in Gleiwitz.
- Blanck, desgl. in Breslau.
- Gottstein, desgl. in Breslau.
- Piossek, desgl. in Ratibor.
- Horwicz, desgl. in Breslau.
- Brauer, desgl. in Ober-Glogau.

7. Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a/M.

Hr. Redlich, Geheimer Regierungsrath, Vorsitzender, in Frankfurt a/M.
- Behrend, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied in Frankfurt a/M.
- Lehwald, desgl. desgl. in Frankfurt a/M.
- Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des bautechnischen Büreaus, in Frankfurt a/M.
- Lütteken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Frankfurt a/M.
- Bauer, desgl. in Fulda.
- Schmidt, desgl. in Hanau.
- Lange, desgl. in Frankfurt a/M.
- Bücking, Eisenbahn-Baumeister in Fulda.
- Kalb, desgl. in Ziegenhain.
- Kirsten, desgl. in Witzenhausen.
- Loycke, desgl. in Eschwege.

8. Direction der Main-Weser-Bahn in Cassel.

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Cassel.
- Heyl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Frankfurt a/M.
- Eilert, desgl. in Cassel.
- Taeger, desgl. z. Z. in Berlin.
- Hottenrott, desgl. in Frankfurt a/M.
- Frankenfeld, Eisenbahn-Baumeister in Cassel.
- Eggert, desgl. in Cassel.
- Francke, desgl. in Friedberg.

9. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Hannover.
- Hinüber, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Cassel.

Hr. Beckmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Commission, in Bremen.
- Nahrath, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Harburg.
- Grüttefien, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction, in Hannover.
- Böttcher, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Hannover.
- Burghart, Eisenbahn-Baudirector in Hannover.
- von Sehlen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hannover.
- Crone, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Cassel.
- Ruttkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des betriebstechnischen Directorial-Büreaus in Hannover.
- Scheuch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Bremen.
- Dato, desgl. in Cassel.
- Knoche, desgl. in Hannover.
- Güntzer, desgl. daselbst.
- Dr. Ziehen, desgl. in Bremen.
- Leuchtenberg, desgl. in Hannover.
- Kettler, desgl. in Osnabrück.
- Liegel, Titular-Bauinspector, in Göttingen, fungirt als Eisenbahn-Baumeister.
- Ellenberger, Eisenbahn-Baumeister in Uelzen.
- Textor, desgl. in Hannover.
- Zimmermann, desgl. in Hannover.
- Rohrmann, desgl. in Harburg.
- Schreinert, desgl. in Hannover.
- Koenen, desgl. daselbst.
- Hellwig, desgl. daselbst.
- Doepke, desgl. in Bremen.
- Pilger, desgl. in Nordhausen.

10. Eisenbahn-Direction zu Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Wiesbaden.
- Usener, Eisenbahn-Bauinspector, in Wiesbaden.
- Wagner, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Limburg.
- Gutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Castel.
- Stratemeyer, desgl. in Wiesbaden.
- Altenloh, desgl. in Coblenz.
- George, Eisenbahn-Baumeister in Lahnstein.
- Velde, desgl. in Wiesbaden.
- Allmenroeder, desgl. in Rüdesheim.
- Stuertz, desgl. in Limburg.

11. Direction der Main-Neckar-Bahn zu Darmstadt.

Hr. Bartels, Eisenbahn-Baumeister in Frankfurt a/M.

12. Commission für den Bau der Bahn Berlin-Nordhausen, in Berlin.

Hr. Löffler, Geheimer Regierungsrath in Berlin (s. auch unter *D* 1).
- Ballauff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des technischen Central-Büreaus, in Berlin.
- van den Bergh, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Barby.
- Zeyfs, Eisenbahn-Baumeister in Calbe a/S.
- von Schütz, desgl. in Berlin.

13. Direction der Berliner Stadt-Eisenbahn-Gesellschaft.

Hr. Dircksen, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Direction, in Berlin.
- Housselle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Berlin.
- Schneider, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.
- Heim, desgl. daselbst.

E. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung zu Königsberg in Pr.

Hr. Oppermann, Geheimer Regierungsrath in Königsberg.
- Herzbruch, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Hesse, desgl. daselbst.
- Bertram, Baurath, Bauinspector in Braunsberg.
- Wiegand, Baurath, Bauinspector in Königsberg.
- Schultz, Th., Bauinspector daselbst.
- Rotmann, desgl. in Ortelsburg.
- Natus, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Brown, Bauinspector in Osterode.
- Dempwolff, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Siber, Wasser-Bauinspector in Labiau.
- Leiter desgl. in Zölp bei Saalfeld.
- Mendthal, Schlofs-Bauinspector, in Königsberg.
- Meyer, Kreis-Baumeister in Memel.
- Kaske, desgl. in Rastenburg.
- Friedrich, desgl. in Pr. Holland.
- Steinbick, desgl. in Wehlau.
- Mohr, desgl. in Allenstein.
- Siebert, desgl. in Pr. Eylau.

2. Regierung zu Gumbinnen.

Hr. von Zschock, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Kuckuck, desgl. daselbst.
- Treuhaupt, Baurath, Bauinspector in Gumbinnen.
- Schmarsow, Bauinspector in Lyck.
- Lorck, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
- Grun, Bauinspector in Stallupönen.
- Siehr, desgl. in Insterburg.
- N. N., Wasser-Bauinspector in Tilsit.
- Kapitzke, Bauinspector in Tilsit.
- Zacher, Kreis-Baumeister in Marggrabowa.
- Dannenberg, desgl. in Goldap.
- Cartellieri, desgl. in Lötzen.

Hr. Saemann, Kreis-Baumeister in Johannisburg.
- Costede, desgl. in Pillkallen.
- Kischke, desgl. in Sensburg.
- Schlichting, desgl. für den Baukreis Niederung, in Heinrichswalde.
- Naumann, desgl. in Darkehmen.
- Vogelsang, Land-Baumeister in Gumbinnen.
- Wurffbain, Kreis-Baumeister in Heydekrug.
- Schlepps, desgl. in Ragnit.
- Otto, desgl. in Angerburg.

3. Regierung zu Danzig.

Hr. Ehrhardt, Regierungs- und Baurath in Danzig.
- Alsen, desgl. daselbst.
- Degner, Wasser-Bauinspector in Danzig.
- Schwabe, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Baedeker, Bauinspector in Danzig.
- N. N., Wasser-Bauinspector in Marienburg.
- Stiewe, desgl. in Elbing.
- Fromm, Kreis-Baumeister in Neustadt.
- Passarge, Kreis-Baumeister in Elbing.
- Hunrath, desgl. in Berent.
- Arnold, desgl. in Carthaus.
- Linker, Kreis-Baumeister in Pr. Stargard.
- Henderichs, desgl. in Dirschau.

4. Regierung zu Marienwerder.

Hr. Schmid, Geheimer Regierungsrath in Marienwerder.
- Kirchhoff, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Rauter, Baurath, Bauinspector in Graudenz.
- Kozlowski, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Barnick, Wasser-Bauinspector in Marienwerder.
- Hacker, Bauinspector daselbst.
- Ammon, Kreis-Baumeister in Schlochau.

Hr. Schmundt, Kreis-Baumeister in Rosenberg.
- Kleifs, desgl. in Thorn.
- Elsasser, desgl. in Strafsburg.
- Luetken, Land-Baumeister in Marienwerder.
- Engelhard, Kreis-Baumeister in Dt. Crone.
- Skrodzki, desgl. in Schwetz.
- Langbein, desgl. in Conitz.

5a. Ministerial-Bau-Commission.

Hr. Zeidler, Regierungs- u. Baurath, Mitdirigent
- Dr. Krieg, desgl.
- Schrobitz, Baurath, Bauinspector
- Weber, Bauinspector
- Emmerich, desgl.
- Lorenz, desgl.
- von Ludwiger, desgl.
- Haeger, desgl.
- Kuehn, desgl.
- Frinken, Baurath, 1ter Land-Baumeister
- Haesecke, 2ter Land-Baumeister
- Zastrau, Land-Baumeister, commiss Bauinspector

} zu Berlin.

5b. Polizei-Präsidium zu Berlin.

Hr. Langerbeck, Regierungs- und Baurath
- Lesshafft, desgl.
- Warsow, Bauinspector
- Steinbrück, desgl.
- Hesse, desgl.
- Badstübner, desgl.
- Meienreis, desgl.
- von Stückrad, desgl.
- Krause, desgl.
- Schönrock, desgl.
- Stocks, Land-Baumeister

} zu Berlin.

6. Regierung zu Potsdam.

Hr. Weishaupt, Regierungs- u. Baurath in Potsdam.
- Spieker, desgl. daselbst.
- Dieckhoff, desgl. daselbst.
- Deutschmann, Bauinspector in Beeskow.
- Schuster, Wasser-Bauinspector in Zehdenik.
- Reinhardt, Wasser-Bauinspector in Thiergartenschleuse bei [Oranienburg.
- Koppen, Bauinspector in Berlin.
- Germer, Bauinspector in Berlin.
- Blaurock, desgl. in Angermünde.
- Düsterhaupt, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, desgl. in Rathenow.
- Hoffmann, desgl. in Prenzlau.
- Thiem, Wasser-Bauinspector in Neustadt-Eberswalde.
- Köhler, Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Gette, desgl. in Potsdam.
- Brunner, desgl. in Neu-Ruppin.
- Reinckens, Kreis-Baumeister in Jüterbog.
- Berner, desgl. in Kyritz.
- Bohl, desgl. in Berlin.
- Stengel, Wasser-Baumeister in Cöpnick,
- Thurmann, Kreis-Baumeister in Templin.
- von Lancizolle, desgl. in Nauen.
- Spitta, 1. Land-Baumeister in Potsdam.
- Bayer, 2. Land-Baumeister daselbst.
- Toebe, Kreis-Baumeister in Perleberg.

7. Regierung zu Frankfurt a/O.

Hr. Schack, Regierungs- und Baurath in Frankfurt a/O.
- von Morstein, Regierungs- und Baurath in Frankfurt a/O.
- N. N., desgl. daselbst.
- Elsner, Bauinspector in Lübben.
- Lüdke, desgl. in Frankfurt.
- Pollack, Bauinspector in Sorau.

Hr. von Schon, Bauinspector in Friedeberg N.-M.
- Cochius, desgl. in Frankfurt.
- Petersen, desgl. in Landsberg a. d. W.
- Orban, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.
- Keller, desgl. in Frankfurt.
- Ebel, Kreis-Baumeister in Züllichau.
- Frick, desgl. in Cottbus.
- Giebe, desgl. in Zielenzig.
- Müller, desgl. in Arnswalde.
- Daemicke, desgl. in Cüstrin.
- Ruttkowski, desgl. in Königsberg N.-M.
- Laessig, Land-Baumeister in Frankfurt.

8. Regierung zu Stettin.

Hr. Dresel, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- Nath, desgl. daselbst.
- Thömer, Baurath, Bauinspector in Stettin.
- Kunisch, Bauinspector in Demmin.
- Ulrich, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- Freund, Bauinspector in Stargard.
- Bötel, desgl. in Pyritz.
- Richrath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- Alberti, Kreis-Baumeister in Anclam.
- Weizmann, desgl. in Greifenhagen.
- Schorn, desgl. in Naugard.
- von Hülst, desgl. in Pasewalk.
- Haupt, desgl. in Greifenberg.
- Steinbrück, desgl. in Cammin.
- Balthasar, Land-Baumeister in Stettin.

9. Regierung zu Cöslin.

Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- Benoit, desgl. daselbst.
- Schüler, Bauinspector in Cöslin.
- Fölsche, desgl. in Belgard.
- Soenderop, desgl. in Stolp.
- Weinreich, Wasser-Bauinspector in Rügenwaldermünde.
- Kleefeld, Kreis-Baumeister in Neustettin.
- Ossent, desgl. in Bütow.
- Funck, desgl. in Dramburg.
- Jäckel, desgl. in Lauenburg.
- Momm, Land-Baumeister in Cöslin.
- Beutler, Kreis-Baumeister in Schlawe.

10. Regierung zu Stralsund.

Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.
- Trübe, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Mensch, Wasser-Bauinspector in Stralsund.
- Westphal, Kreis-Baumeister in Greifswald.
- Frölich, desgl. in Grimmen.

11. Regierung zu Posen.

Hr. Koch, Regierungs- und Baurath in Posen.
- Haustein, desgl. daselbst.
- Kasel, Baurath, Bauinspector in Ostrowo.
- Schönenberg, Bauinspector in Lissa.
- Habermann, Wasser-Bauinspector in Schrimm.
- Hirt, Bauinspector in Posen.
- Helmeke, Kreis-Baumeister in Meseritz.
- Stavenhagen desgl. in Krotoschin.
- Klein, desgl. in Schroda.
- Wolff, desgl. in Rawitsch.
- Andres, desgl. in Birnbaum.
- Mathy, desgl. in Kempen.
- Backe, desgl. in Wreschen.
- Müller, desgl. in Kosten.
- Haschke, desgl. für den Baukreis Buk, in Grätz.
- Volkmann, desgl. in Obornik.
- N. N., desgl. in Pleschen.

Hr. Jacob, 1. Land-Baumeister in Posen.
- von Staa, 2. desgl. daselbst.
- Brünecke, Kreis-Baumeister in Wollstein.
- Kunze, desgl. in Samter.

12. Regierung zu Bromberg.

Hr. Muyschel, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Reichert, desgl. daselbst.
- Queisner, Bauinspector in Bromberg.
- Herschenz, Bauinspector in Gnesen.
- Kischke, desgl. in Czarnikau.
- Schwartz, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Striewski, Kreis-Baumeister in Chodschesen.
- Reitsch, desgl. in Wongrowitz.
- Küntzel, desgl. in Inowraclaw.
- N. N., desgl. in Mogilno.
- Sydow, desgl. in Schubin.
- N. N., desgl. in Wirsitz.
- Schönhals, Land-Baumeister in Bromberg.

13. Oberpräsidium und Regierung zu Breslau.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Bader, Regierungs- und Baurath, Oderstrom-Baudirector in Breslau.
- Gräve, Kreis-Baumeister, Stellvertreter desselben, daselbst.
- Theune, Wasser-Baumeister bei der Oderstrom-Bauverwaltung in Breslau, z. Z. in Magdeburg.
- Lange, Baurath, Wasser-Bauinspector in Glogau.
- Versen, desgl. in Steinau a/O.
- Beuck, desgl. in Crossen a/O.
- Orban, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.

b. Regierung.

Hr. Pohlmann, Geheimer Regierungsrath in Breslau.
- Brennhausen, desgl. daselbst.
- Herr, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Rosenow, Baurath, Bauinspector in Breslau.
- Gandtner, Baurath, desgl. in Schweidnitz.
- Baumgart, desgl. in Glatz.
- Stephany, desgl. in Reichenbach.
- Knorr, desgl. in Breslau.
- Cramer, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Woas, Bauinspector in Brieg.
- Fischer, Kreis-Baumeister in Winzig.
- Hammer, desgl. in Altwasser.
- Reuter, desgl. in Strehlen.
- Barth, desgl. in Neumarkt.
- Hasenjäger, Land-Baumeister in Breslau.
- Souchon, Kreis-Baumeister in Oels.
- Loenartz, Kreis-Baumeister in Frankenstein.
- Berndt, desgl. in Trebnitz.

14. Regierung zu Liegnitz.

Hr. Bergmann, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.
- N. N., Regierungs- und Baurath daselbst.
- Wolff, Baurath, Bauinspector in Görlitz.
- Rickert, Bauinspector in Glogau.
- Berghauer, desgl. in Liegnitz.
- Kaupisch, desgl. in Hirschberg.
- Wronka, Kreis-Baumeister in Sagan.
- Schiller, desgl. in Bunzlau.
- Weinert, desgl. in Grünberg.
- N. N., desgl. in Landeshut.
- Starke, desgl. in Lauban.
- Schattauer, Land-Baumeister in Liegnitz.
- Simon, Kreis-Baumeister in Goldberg.
- Langfeldt, desgl. in Liegnitz.
- N. N., desgl. in Löwenberg.
- N. N., desgl. in Hoyerswerda.

15. Regierung zu Oppeln.

Hr. Berring, Regierungs- und Baurath in Oppeln.
- Klein, desgl. daselbst.
- Linke, Baurath, Bauinspector in Ratibor.
- Afsmann, Bauinspector in Gleiwitz.
- Rösener, desgl. in Neifse.
- Bandow, desgl. in Oppeln.
- Müller, desgl. in Cosel.
- Bachmann, desgl. in Oppeln.
- Hannig, Kreis-Baumeister in Beuthen.
- Weidner, desgl. in Creutzburg.
- Friese, desgl. in Neustadt O/S.
- Sell, desgl. in Plefs.
- Gummel, 1. Land-Baumeister in Oppeln.
- Koppen, Kreis-Baumeister in Tarnowitz.
- Holtzhausen, desgl. in Leobschütz.
- Roseck, desgl. in Carlsruh.
- Meifsner, desgl. in Neifse.
- Becherer, desgl. in Rybnik.
- Demnitz, 2. Land-Baumeister in Oppeln.
- Moebius, Kreis-Baumeister in Gr. Strehlitz.

16. Ober-Präsidium und Regierung zu Magdeburg.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Kozlowski, Elbstrom-Baudirector in Magdeburg.
- N. N., Wasser-Baumeister daselbst.
- Katz, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Evers, desgl. daselbst.
- Maafs, desgl. in Magdeburg.
- Grote, desgl. in Torgau.
- Heyn, desgl. in Stendal.
- Wilberg, desgl. in Lenzen.

b. Regierung.

Hr. Opel, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.
- Döltz, desgl. daselbst.
- Pelizaeus, Baurath, Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, Bauinspector in Magdeburg.
- Grofs, desgl. daselbst.
- Kluge, desgl. in Genthin.
- Schlitte, desgl. in Halberstadt.
- N. N., Kreis-Baumeister in Oschersleben.
- Wagenführ, desgl. in Salzwedel.
- Hefs, Baurath, desgl. in Gardelegen.
- Schröder, desgl. in Stendal.
- Gerlhoff, desgl. in Osterburg.
- Krone, desgl. in Neuhaldensleben.
- Costenoble, Land-Baumeister in Magdeburg.
- Fiebelkorn, Kreis-Baumeister in Schönebeck.
- Süfs, desgl. in Wanzleben.
- Schmidt, desgl. in Wolmirstedt.

17. Regierung zu Merseburg.

Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Merseburg.
- Steinbeck, desgl. daselbst.
- Sommer, Bauinspector in Zeitz.
- Wernicke, desgl. in Torgau.
- Becker, desgl. in Sangerhausen.
- Werner, desgl. in Naumburg.
- Danner, desgl. in Merseburg.
- De Rège, desgl. in Wittenberg.
- Kilburger, desgl. in Halle a/S.
- Göbel, desgl. in Eisleben.
- Wolff, desgl. in Halle a/S.
- Schmieder, Kreis-Baumeister in Herzberg.
- N. N., desgl. in Bitterfeld.
- Russell, desgl. in Delitzsch.
- Heidelberg, desgl. in Weifsenfels.
- Heinrich, desgl. in Artern.
- Hilgers, desgl. in Liebenwerda.
- Lucas, Land-Baumeister in Merseburg.

18. Regierung zu Erfurt.

Hr. Drewitz, Geheimer Regierungsrath in Erfurt (s. oben bei *A*. 2).
- Simon, Bauinspector in Mühlhausen.
- Lünzner, Baurath, Bauinspector in Heiligenstadt.
- Dittmar, Bauinspector in Erfurt.
- Wertens, desgl. in Schleusingen.
- Nünneke, Kreis-Baumeister in Nordhausen.
- Dittmar, desgl. in Weifsensee.
- Heller, desgl. in Worbis.
- Boeske, desgl. in Ranis.
- Ihne, Land-Baumeister in Erfurt.

19. Regierung zu Schleswig.

Hr. Scheffer, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- von Irminger, desgl. daselbst.
- Becker, desgl. daselbst.
- Holm, Baurath, Bauinspector in Altona, für den Baukreis Pinneberg und den Stadtkreis Altona.
- Nönchen, Bauinspector in Hadersleben.
- Fülscher, desgl. in Glückstadt.
- Mathiessen, desgl. in Husum.
- Edens, desgl. in Rendsburg, für den Schleswig-Holsteinschen Canal und die Stadt Rendsburg.
- Freund, Bauinspector in Kiel.
- Herrmann, desgl. in Schleswig.
- Heydorn, Kreis-Baumeister in Neustadt, für den Kreis Plön-Oldenburg mit Fehmarn.
- Kröhnke, Kreis-Baumeister in Brunsbüttel, für den Baukreis Norder- und Süder-Dithmarschen.
- Treede, Kreis-Baumeister in Tondern.
- Greve, desgl. in Oldesloe.
- von Wickede, desgl. in Tönning für den Baukreis Eiderstedt.
- Jensen, desgl. in Flensburg, für den Baukreis Flensburg-Sonderburg.
- Hegemann, Land-Baumeister in Schleswig.

20. Landdrostei Hannover und Finanz-Direction daselbst.

Hr. Hunaeus, Regierungs- u. Baurath b. d. Landdrostei in Hannover.
- Buhse, desgl. b. d. Finanz-Direction daselbst.
- Albrecht, desgl. bei der Landdrostei daselbst.
- Rodde, Land-Baumeister bei der Finanz-Direction daselbst.
- Pape, Baurath, Bauinspector in Hannover.
- Meyer, desgl. in Hameln.
- Hoffmann, desgl. in Nienburg.
- Steffen, Baurath, desgl. in Hannover.
- Bansen, Bauinspector in Hannover, }
- Heye, desgl. in Hoya, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Heins, desgl. in Diepholz, }
- Rhien, Baurath in Nienburg, }
- Hotzen, Land-Bauconducteur, sachverständiger Beirath der Polizei-Direction in Hannover.

21. Landdrostei Hildesheim.

Hr. Mittelbach, Geheimer Regierungsrath in Hildesheim.
- Kranz, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Cramer, Bauinspector in Zellerfeld.
- Rumpf, desgl. in Einbeck.
- Beckmann, Baurath in Göttingen.
- Praël, Bauinspector in Hildesheim.
- Peters, Baurath in Northeim, }
- Domeier, Bauinspector in Göttingen, }
- Meyer, Jacob, desgl. in Alfeld, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Schulze, desgl. in Goslar, }
- Freye, Kreis-Baumeister in Hildesheim, }
- Wichmann, Land-Bauinspector in Clausthal.
- Wolff, Kreis-Baumeister in Osterode.

22. Landdrostei Lüneburg.

Hr. Höbel, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Heithaus, desgl. daselbst.
- Loges, Baurath, Wasser-Bauinspector in Harburg.
- Brünnecke, Bauinspector in Lüneburg.
- Siegener, Baurath, Bauinspector in Harburg.
- Glünder, Bauinspector in Hitzacker, für den Baukreis Dannenberg.
- Fenkhausen, Bauinspector in Celle, }
- Höbel, desgl. in Uelzen, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Hartmann, desgl. in Walsrode, }
- Röbbelen, Kreis-Baumeister in Gifhorn.

23. Landdrostei Stade.

Hr. Lüttich, Regierungs- und Baurath in Stade.
- Pampel, desgl. daselbst.
- Süfsmann, Bauinspector in Geestemünde, für den Baukreis Lehe I.
- Schaaf, Wasser-Bauinspector in Stade.
- Valett, Bauinspector in Neuhaus a. d. O.
- Hoebel, Wasser-Bauinspector in Geestemünde, für den Baukreis Lehe II.
- Schwägermann, Bauinspector in Stade }
- Tolle, desgl. in Grohn, für den Baukreis Blumenthal, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Bertram, desgl. in Verden, }
- Habbe, Kreis-Baumeister in Verden.
- Suadicani, desgl. in Buxtehude.

- Runde, Baurath, z. Z. in Geestemünde (im Ressort des Marine-Ministeriums beschäftigt).

24. Landdrostei Osnabrück.

Hr. Grahn, Regierungs- und Baurath in Osnabrück.
- Oppermann, Wasser-Bauinspector in Meppen.
- Reifsner, Bauinspector in Osnabrück.
- Luttermann, Baurath in Koppelschleuse bei Meppen, }
- Meyer, Bauinspector in Lingen, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Haspelmath, Bauinspector in Quakenbrück, }
- Pampel, Kreis-Baumeister in Melle.
- Junker, Land-Baumeister in Osnabrück.

25. Landdrostei Aurich.

Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Weniger, Weg-Bauinspector daselbst.
- Clauditz, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Schramme, desgl. in Emden.
- Panse, desgl. in Norden.
- Taaks, Dr., Bauinspector in Wittmund.
- Oosterlinck, Kreis-Baumeister in Leer.
- N. N., desgl. in Aurich.
- N. N., Land-Baumeister daselbst.

26. Regierung zu Münster.

Hr. Uhlmann, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Borggreve, Baurath, Bauinspector in Hamm.
- Hauptner, desgl. desgl. in Münster.
- Baltzer, Bauinspector in Recklinghausen.
- Held, Kreis-Baumeister in Coesfeld.
- N. N., desgl. in Rheine.
- Quantz, desgl. in Münster.
- Herborn, desgl. in Steinfurt.

27. Regierung zu Minden.

Hr. Heldberg, Regierungs- und Baurath in Minden.
- Eitner, desgl. daselbst.
- Winterstein, Baurath, Bauinspector in Höxter.
- Pietsch, Baurath, desgl. in Minden.

Hr. Cramer, Bauinspector in Bielefeld.
- Jäger, Kreis-Baumeister in Paderborn, für den Baukreis Büren.
- Harhausen, desgl. in Herford.
- Bruns, desgl. in Paderborn.
- Stoedtner, desgl. in Warburg.

28. Regierung zu Arnsberg.

Hr. Schulze, Regierungs- und Baurath in Arnsberg.
- Geifsler, desgl. daselbst.
- Haege, Bauinspector in Siegen.
- Haarmann, desgl. in Bochum.
- Caesar, desgl. in Arnsberg.
- Westphal, desgl. in Hagen.
- Holle, desgl. in Soest.
- Staudinger, Kreis-Baumeister in Olpe.
- Genzmer, desgl. in Dortmund.
- Hammacher, desgl. in Hamm.
- Niedieck, desgl. in Lippstadt.
- Scheele, desgl. in Altena.
- Köhler, Land-Baumeister in Arnsberg.
- Meydenbauer, Kreis-Baumeister in Iserlohn.
- N. N., desgl. in Meschede.

29. Regierung zu Cassel.

Hr. Afsmann, Regierungs- und Baurath in Cassel.
- Landgrebe, desgl. daselbst.
- Lange, desgl. daselbst.
- von Dehn-Rotfelser, Baurath daselbst.

Hr. Blankenhorn, Bauinspector in Cassel, für den Landkreis.
- Arend, Carl, Bauinspector in Eschwege.
- Heyken, Wasser-Bauinspector in Cassel.
- Griesel, Bauinspector in Hersfeld.
- Kullmann, Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmann, Bauinspector in Fulda.
- Arend, Wilh., desgl. in Hofgeismar.
- Spangenberg, desgl. in Gelnhausen.
- Cuno, desgl. in Marburg.
- Grau, desgl. in Hanau.
- Böckel, desgl., Hülfsarbeiter bei der Regierung in Cassel.
- Schulz, Wilh., Kreis-Baumeister in Hünfeld.
- Koppen, Julius, desgl. in Schmalkalden.
- Knipping, desgl. in Rinteln.
- Schuchard, desgl. in Cassel.
- Difsmann, desgl. in Melsungen.
- Jahn, desgl. in Homberg.
- Röhnisch, desgl. in Cassel.
- Bornmüller, desgl. in Frankenberg.

30. Regierung zu Wiesbaden.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Wiesbaden.
- Cuno, desgl. daselbst.
- N. N., Wasser-Bauinspector in Biebrich.
- Wolff, Rud., Bauinspector in Limburg.
- Schnitzler, desgl. in Rüdesheim.
- Wagner, desgl. in Frankfurt a/M.
- Esser, desgl. für den Stadtkreis Wiesbaden.
- Moritz, desgl. daselbst für den Landkreis.
- Eckhardt, desgl. in Frankfurt a/M. in der Wasser-Baumeister-Stelle.
- Baldus, desgl. in Diez, für den Wasserbau.
- Trainer, Kreis-Baumeister in Biedenkopf.
- Cramer, Bauinspector, in Schwalbach (f. d. Unter-Taunus-Kreis).
- Spinn, Kreis-Baumeister in Weilburg.
- Holler, desgl. in Homburg (für den Ober-Taunus-Kreis).
- Varnhagen, desgl. in Dillenburg (f. d. Dill-Kreis).
- Wille, Land-Baumeister in Wiesbaden.
- N. N., Kreis-Baumeister in Montabaur.

31. Ober-Präsidium und Regierung zu Coblenz.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Nobiling, Geh. Regierungsrath, Rheinstrom-Baudirector in Coblenz.
- Schmidt, Reg. u. Baurath, Rheinschifffahrts-Insp. daselbst.
- Boës, Wasser-Baumeister daselbst.
- Michaelis, Wasser-Bauinspector in Cöln.
- Ulrich, desgl. in Coblenz.
- Hartmann, desgl. in Düsseldorf.
- Schlichting, desgl. in Wesel.

---

b. Regierung.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Coblenz.
- N. N., Bauinspector in Creuznach.
- Brauweiler, Bauinspector in Coblenz.
- Möller, Kreis-Baumeister in Neuwied.
- Schmid, Wasser-Baumeister in Cochem.
- Scheepers, Kreis-Baumeister in Wetzlar.
- Legiehn, desgl. in Simmern.
- Zweck, desgl. in Mayen.
- Thomae, Bauinspector, für den Baukreis Neuenahr, in Remagen.

Hr. Thon, Kreis-Baumeister für den Baukreis Altenkirchen, in Wissen.
- von Nehus, Kreis-Baumeister für den Baukreis Zell, in Trarbach a. d. Mosel.
- Tetens, Land-Baumeister in Coblenz.

32. Regierung zu Düsseldorf.

Hr. Borggreve, Regierungs- und Baurath in Düsseldorf.
- Lieber, desgl. daselbst.
- Denninghoff, desgl. daselbst.
- Schroers, Baurath, Bauinspector in Düsseldorf.
- Genth, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Guinbert, Bauinspector in Düsseldorf.
- Bormann, desgl. in Elberfeld.
- Lichnock, desgl. in Essen.
- N. N., Bauinspector in Crefeld; der dazu ernannte Bauinspector Neumann fungirt noch in Bonn, die Stelle in Crefeld verwaltet der Land-Baumeister Schmitz.
- Baumgarten, Kreis-Baumeister in Neufs.
- Mertens, desgl. in Wesel.
- Radhoff, Kreis-Baumeister in Geldern.
- Möller, desgl. in Solingen.
- Ewerding, desgl. in Gladbach.
- von Perbandt, desgl. in Cleve.
- Tiemann, Land-Baumeister in Düsseldorf.

33. Regierung zu Cöln.

Hr. Gottgetreu, Regierungs- und Baurath in Cöln.
- N. N., Bauinspector in Euskirchen.
- Böttcher, desgl. in Cöln.
- van den Bruck, Kreis-Baumeister in Deutz.
- Eschweiler, desgl. in Siegburg.
- N. N., desgl. in Bonn, verwaltet der Bauinspector Neumann.
- Borchers, Kreis-Baumeister in Cöln.
- Freyse, Land-Baumeister in Cöln.

34. Regierung zu Trier.

Hr. Seyffarth, Regierungs- und Baurath in Trier.
- Spannagel, desgl. daselbst.
- N. N., Bauinspector in Wittlich.
- Schönbrod, desgl. in Saarbrücken.
- Bruns, desgl. in Trier.
- Ritter, Baurath, Kreis-Baumeister in Trier.
- Köppe, Kreis-Baumeister in Merzig.
- Gersdorf, desgl. in St. Wendel.
- Freudenberg, desgl. in Mülheim a. d. Mosel.
- N. N., desgl. in Bitburg.

Hr. Helbig, Land-Baumeister in Trier.
- Soff, Kreis-Baumeister in Prüm.

35. Regierung zu Aachen.

Hr. Kruse, Regierungs- und Baurath in Aachen.
- Schumann, desgl. daselbst.
- Dieckhoff, Baurath, Bauinspector in Aachen.
- Nachtigall, Bauinspector in Düren.
- Mergard, desgl. in Aachen.

Hr. Koppen, Kreis-Baumeister in Eupen.
- Macquet, desgl. in St. Vith.
- Schütte, desgl. in Schleiden.
- Friling, desgl. in Jülich.

36. Regierung zu Sigmaringen.

Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.
- Zobel, Bauinspector in Hechingen (verwaltet die dortige Kreis-Baumeister-Stelle).

Beurlaubt sind:

Hr. Ruhnau, Kreis-Baumeister in Neuhof bei Ueckermünde.

Hr. Beckering, Wasserbau-Conducteur, Stadt-Baumeister in Essen.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Hr. Gebauer, Ober-Berg- und Baurath in Berlin.

- Schwarz, Bauinspector, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle, in Schönbeck bei Magdeburg.
- Neufang, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Clausthal, in Clausthal.

Hr. Dumreicher, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Bonn, in Saarbrücken.
- Buchmann, Bauinspector bei der Berginspection Zabrze, in Gleiwitz.
- Braun, Bau- und Maschinen-Inspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Neunkirchen.
- Oesterreich, Königl. Baumeister, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle in Dürrenberg.

Verwaltung für Handel und Gewerbe.

1) Bei der Gewerbe-Akademie in Berlin.

Hr. Jacobsthal, Land-Baumeister und Professor.

2) Bei der Rheinisch-Westfälischen polytechnischen Schule in Aachen.

Hr. von Kaven, Geheimer-Regierungsrath und Director.
- Dr. Heinzerling, Baurath und Professor.

3) Bei der polytechnischen Schule in Hannover.

Hr. Launhardt, Professor und Director.
- Hase, Baurath.
- Debo, desgl.
- Köhler, desgl.
- Garbe, desgl.

(Hase, Debo, Köhler, Garbe: Lehrer.)

4) Bei der Porzellan-Manufactur in Berlin.

Hr. Möller, Geheimer Regierungsrath, Director.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses u. s. w.

Hr. Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin, Baumeister für die Königl. Schlofs- und Gartengebäude (s. oben bei *A*. 2).

Hr. Gottgetreu, Ober-Hof-Baurath in Potsdam, bei der Königl Garten-Intendantur.
- Persius, Hof-Baurath in Potsdam.
- Haeberlin, Hof-Bauinspector daselbst.

Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.
- Niermann, Hausfideicommiss.-Baurath in Berlin.

---

2. Beim Finanz-Ministerium und im Ressort desselben.

Hr. Eytelwein, Wirklicher Geheimer Rath in Berlin (s. oben bei *A*. 2).
- Cornelius, Geheimer Finanz-Rath in Berlin.
- Busse, Carl, Director der Staatsdruckerei in Berlin.

Hr. Knyrim, Hof-Bauinspector zu Wilhelmshöhe.
- Sallmann, Schlofs-Bauconducteur in Cassel, commissarisch mit der Land-Baumeister-Stelle beim Bezirks-Präsidium zu Colmar beauftragt.

---

3. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. von Quast, Geheimer Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin (s. oben bei *A*. 2).
- von Dehn-Rotfelser, Baurath und Professor in Cassel und Lehrer an der Akademie der bildenden Künste daselbst (s. bei *E*. 29).
- Voigtel, Regierungs- u. Baurath in Cöln, leitet den Dombau daselbst.
- Leopold, Bauinspector in Hannover, für d. Kloster-Verwaltung.
- Merzenich, Baumeister der Königl. Museen in Berlin.
- von Tiedemann, Land-Baumeister, leitet die Universitätsbauten in Halle a/S.

---

4. Im Ressort des Ministeriums für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten.

Hr. Wurffbain, Geh. Regierungsrath in Arnstadt bei Erfurt,
- Röder, Baurath in Berlin,
- Michaelis, Baurath in Münster,
- Schulemann, Wasser-Bauinspector in Bromberg,
- N. N., desgl. in Düsseldorf,
- Hefs, desgl. in Hannover,
- Krah, desgl. in Königsberg i. Pr.,
- Schönwald, desgl. in Cöslin,
- Pralle, desgl. in Kiel,
- Knechtel, desgl. in Breslau,

(Wurffbain bis Knechtel: Landes-Meliorations-Bauinspectoren.)

- Schmidt, Landes-Meliorations-Bauinspector für die Provinz Hessen-Nassau, in Cassel.
- Gravenstein, Wasser-Baumeister, in Magdeburg.

III. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

1. Beim Preufsischen Kriegs-Ministerium und im Ressort desselben.

Hr. Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin (s. oben bei *A*. 2).
- Voigtel, Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Beyer, desgl. in Carlsruhe.
- Bernhardt, desgl. in Berlin.
- Steuer, Bauinspector, Inhaber der ersten Baubeamten-Stelle für das Garnison-Bauwesen in Berlin.
- N. N., Bauinspector für die militairisch-technischen Institute in Spandau.
- Goldmann, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Coblenz.
- Herzberg, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Neifse.
- N. N., Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle in Potsdam.
- Goedeking, Bauinspector, Inhaber der zweiten Baubeamten-Stelle für die Militair-Bauten in Berlin.
- Hauck, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle in Cöln.
- Schuster, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Hannover.
- N. N., Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Carlsruhe.
- Bobrik, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Danzig.
- Heimerdinger, Bauinspector, Inhaber einer Garnison-Baubeamten-Stelle in Berlin.
- Steinberg, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Magdeburg.
- Paarmann, Bauinspector, Inhaber der Garnison-Baubeamten-Stelle zu Königsberg i. Pr.

Hr. Sommer, Land- und Garnison-Baumeister in Erfurt.
- Appelius, Land-Baumeister im Kriegs-Ministerium in Berlin.
- Kühtze, Land- und Garnison-Baumeister in Altona.
- Held, Land- und Garnison-Baumeister in Stettin.
- Busse, Land-Baumeister im Kriegs-Ministerium in Berlin.
- Honthumb, Land- und Garnison-Baumeister in Münster.
- Spitzner, Local-Baubeamter für das Garnison-Bauwesen zu Frankfurt und Cüstrin, zu Frankfurt a/O.
- Wodrig, Garnison-Baubeamter in Breslau.
- Ullrich, desgl. in Cassel.

2. Bei dem Marine-Ministerium.

Hr. Buchholz, Geheimer Admiralitätsrath in Berlin.
- Wagner, Admiralitätsrath daselbst.
- König, Admiralitätsrath und Marine-Hafen-Baudirector in Kiel.
- Rechtern, Marine-Hafenbau-Director in Wilhelmshaven.
- Vogeler, Marine-Hafenbau-Ober-Ingenieur in Danzig.
- Schirmacher, desgl. in Kiel.
- Giefsel, desgl. daselbst.

3. Bei dem General-Postamte zu Berlin.

Hr. Kind, Geheimer Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Schwatlo, Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Perdisch, Post-Baumeister in Berlin.

4. Bei der General-Telegraphen-Direction.

Hr. Elsasser, Geheimer Ober-Regierungsrath und vortragender Rath in Berlin.
- Rochlitz, Telegraphen-Directionsrath in Hannover.

Hagen'sche Stipendien-Stiftung. Nachricht für 1876.

Stiftungs-Kapital. Dasselbe hat sich von 29,400 M. auf 30,000 M. dadurch erhöht, dafs es gelungen ist, eine passende Hypothek von 6000 M. zu erwerben, während die $4\frac{1}{2}$ %tigen Staatspapiere zum günstigen Curse sich verkaufen liefsen und der Kassenbestand den nöthigen Zuschufs zur Deckung der 6000 M. erlaubte.

Verwendung der Zinsen. 1200 M. sind an mehrere Studirende der Bau-Akademie in Vierteljahrs-Raten zu 150 M. gezahlt.

Ueber englisches Eisenbahnwesen.

(Fortsetzung zu S. 127 u. f. d. Jahrg. 1877.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 43 u. 44 im Atlas und auf Blatt F bis incl. O im Text.)

III. Die baulichen Anlagen.

1. Einleitung.

Die allgemeinen Grundsätze, welche bei der Tracirung und beim Bau der Eisenbahnen in England festgehalten sind und in Abhängigkeit von bestehenden Parlaments-Acten befolgt werden müssen, sind hinreichend bekannt. Es sei daher nur beiläufig erwähnt, dafs das Land an sich gröfstentheils keine ungewöhnlichen Schwierigkeiten für die Anlage von Eisenbahnen bietet. Die topographischen sowie die geognostischen Verhältnisse lassen auf den zahlreichen Haupt- und Nebenlinien günstige Steigungs- und Krümmungs-Verhältnisse zu, während anderseits die englischen Ingenieure zu Gunsten einer betriebsfähigeren und sichereren Linie auch erhebliche Schwierigkeiten nicht gescheut, sondern dieselben durch Kunstbauwerke, Viaducte, Brücken, Tunnels, oft durch höchst rationelle und auch grofsartige Lösungen der vorliegenden Aufgabe überwunden haben.

Die grofsen technischen Probleme, welche von den Eisenbahn-Ingenieuren gelöst sind, finden daher weniger ihre Veranlassung in der natürlichen Terrain-Beschaffenheit Grofsbritanniens, als vielmehr in der englischen Gesetzgebung, in der ausgedehnten Entwickelung des Handels und der Industrie, in den Sitten und Gewohnheiten des Volkes, hauptsächlich aber in dem Vorhandensein der vielen stark bevölkerten Grofsstädte, in deren Mittelpunkte die Eisenbahnen eingeführt sind.

Die nach den vorstehend angedeuteten Gesichtspunkten ausgeführten Eisenbahnen haben zu mancherlei technischen Aufgaben geführt, welche bei uns überhaupt nicht oder doch nicht in dem Maafse auftreten.

Zunächst ist jede Niveaukreuzung zweier Bahnen oder einer Bahn mit einer frequenten Strafse, einige aus älterer Zeit herrührende Fälle ausgenommen, vermieden; daher die zahlreichen Ueber- und Unterführungen. Ferner mufs das bereits fast vollständig ausgebaute Netz auch in seinen einzelnen Maschen allseitig verbunden werden, welche Verbindungen (junctions) in der Nähe grofser Städte und insbesondere bei London zu den schwierigsten Aufgaben führen, so dafs man oft nur mit dem Plane in der Hand sich schnell über die Lösung der Einführung und der Wiederabzweigung der einzelnen Linien orientiren kann.

Sodann hat die Einführung der Bahnen in das Herz grofser dicht bebauter Städte, wie — aufser London selbst — in Liverpool, Manchester, Glasgow, Edingburgh etc., oft nur unter erheblichen Schwierigkeiten geschehen können. Bei der völligen Unmöglichkeit, den für die Eisenbahn nöthigen Raum in einer dichten Bebauung noch frei zu legen, mufste der Weg unterirdisch gesucht werden, und es waren dann nicht allein die Schwierigkeiten des Baues selbst zu überwinden, sondern man durfte auch die Stabilität der auf der Oberfläche befindlichen Gebäude nicht alteriren, wenn die Compagnie sich nicht enorme Entschädigungssummen aufbürden und somit die Rentabilität der ganzen Anlage gefährden wollte.

Endlich sind es noch die Bahnhofs-Anlagen innerhalb der grofsen Städte, welche dem Techniker Schwierigkeiten jeder Art boten und damit jene Aufgaben stellten, deren Lösung in den verschiedensten Formen jedem Besucher ebenso interessant als lehrreich entgegentritt und wegen der Kühnheit der Idee und der Zweckmäfsigkeit der Ausführung ihm sehr häufig die vollste Bewunderung abnöthigt.

Eindrücke, wie die vorstehend angedeuteten, empfängt der Reisende täglich. Um indessen diejenigen Objecte näher zu schildern, für deren Beobachtung die Directive gegeben war, sei hier zunächst dasjenige angeführt, was sich dem Verfasser bei Besichtigung der Bahnanlagen auf der freien Bahnstrecke darbot.

2. Anlage des Bahnkörpers.

a. Freie Bahnstrecke.

Das Normalprofil der englischen Eisenbahnen in den Dämmen zeigt keine bemerkenswerthen Abweichungen von den auch bei uns üblichen Regeln. — Das Einschnittsprofil ist erheblich dadurch reducirt, dafs die Bahngräben eigentlich nur sehr untergeordnete, neben dem Planum offen gehaltene Rinnen sind. Zur Entwässerung des Planums ist es denn auch in quelligen und fliefsenden Einschnitten bei Mergel und Thonboden sehr oft nöthig geworden, den Einschnitt zu drainiren oder zu canalisiren. Ersteres war auf der Great-Eastern Rly. in umfangreicher Weise ausgeführt, letzteres, unter Anordnung eines Canals zu jeder Seite des Planums, mit Einfallschächten in kurzen Entfernungen, auf der North-Western-Bahn. Einschnittsprofile, welche solche Anlagen nöthig machen, dürften wohl bei der grofsen Wichtigkeit der Trockenlegung des Planums für die Erhaltung und Sicherheit des Oberbaues kaum zu billigen sein und am wenigsten an Stellen, wo man das Land für Verbreiterung des Einschnitts resp. zur Anlage der Gräben zu mäfsigen Preisen haben konnte.

Niveaukreuzungen sind auf der freien Bahn nur in sehr vereinzelten Fällen für Culturwege vorhanden und, soweit ich bemerken konnte, nur zur Verbindung von gröfseren durch die Bahn in zwei Theile zerlegten Ackerparzellen angelegt.

Im Uebrigen sind die Bahnen durchweg sowohl am Fufse der Dämme, wie auch auf dem Rande der Einschnitte eingefriedigt. Gröfstentheils bestehen diese Einfriedigungen aus schön gezogenen Hecken und wirken dann auch angenehm für das Auge; wo indessen die Hecken nicht fortkommen, ist die Schutzwehr dadurch gebildet, dafs man Telegraphendraht vierfach über einander durch Eisen- oder Holzpfosten und in ähnlicher Weise oft auch Bandeisen durch Eisenpfosten gezogen hat. Sehr sorgfältig ist stets der Anschlufs dieser Einfriedigungen an die Brüstungen der Ueber- und Unterführungen gewahrt. Die zahlreichen Viehheerden, welche man in England neben der Bahn sieht und welche im Sommer auch die Nacht hindurch auf dem Felde bleiben, machen die sorgfältigste Pflege der Einfriedigungen umsomehr zur Nothwendigkeit, als jede Bahnbewachung durch Bahnwärter fehlt und die am Tage auf der Strecke beschäftigten Arbeiter als Bahnbewachung im engeren Sinne nicht gelten können und sollen.

Die an den Ueber- und Unterführungen resp. an den Culturwegen befindlichen Warnungstafeln hatten an der Great-Eastern-Eisenbahn folgende Aufschrift:

Great-Eastern-Railway.

Notice.

Any Person or Persons found trespassing on these Banks or on the Railway will be persecuted.

By Order N. N.

General-manager.

Bischopsgate 11. Novbr. 74.

b. Anlage und Unterhaltung des Oberbaues.

Das Oberbau-Planum der englischen Bahnen hat überall eine gute ausreichende Kiesfüllung, da Kies im Allgemeinen sowohl in den Flüssen als auch in den Einschnitten selbst ohne Mühe zu gewinnen ist. Man sagte mir, es sei üblich, bis 18 Zoll Kies unter den Schwellen zu haben. Auf der North-Western Railway, auf welcher mehrere Meilen von London hinaus eine Erweiterung der Bahn auf 3 und 4 Geleise sowie ein Umbau und eine Erweiterung der Bahnhöfe nothwendig geworden ist, sah ich in den erweiterten Einschnitten guten Oberbau-Kies in mächtigen Lagen anstehen und mit Arbeitszügen, Seitenkippwagen, auf schmalspurigen Bahnen mit Locomotivbetrieb auf das neue Planum hin verfahren. Unter diesen Umständen wird von Steinschlag etc. nicht Gebrauch gemacht. Das Planum ist mindestens bis auf die Schwellenoberkante mit Kies gefüllt und es ist mit Rücksicht auf die starken Niederschläge allgemein üblich, an der Stofsschwelle und noch einmal in der Mitte der Schiene eine Rinne im Kiese anzulegen, um die Entwässerung nach den Seitengräben oder vielmehr nach den Seitenrinnen zu erleichtern. Auffallend ist dabei, wie hierdurch sehr sorgfältig auf Entwässerung Bedacht genommen wird, während der Anlage von Seitengräben, welchen man bei dem englischen Klima mindestens die Gröfse wie bei uns geben sollte, nicht die gehörige Bedeutung beigelegt zu sein scheint.

Das dominirende System des Oberbaues ist das Stuhlschienensystem mit schwebendem Stofs, hölzernen Querschwellen, einer starken eisernen, in neuerer Zeit stählernen

Stuhlschiene mit symmetrischem Profil zum Umwenden und mit kräftiger Verlaschung. Neben dieser Art des Oberbaues kommen vereinzelt auch wohl breitbasige Schienen, ferner auf der Great-Western für die grofse Spur auch noch Brückenschienen vor; doch sind diese Abweichungen nur als historische Erinnerungen zu betrachten, während der erwähnte Stuhlschienen-Oberbau als das normale und allein übliche System bezeichnet werden kann. Für die Beibehaltung desselben führen die Engländer diejenigen Momente an (die gröfsere Stabilität gegen Seitenangriffe, leichtes Auswechseln der Schienen und leichtes und schnelles Verlegen), welche uns hinreichend bekannt sind.

Die beigegebenen Zeichnungen auf Blatt G machen das Wesentliche eines solchen Oberbaues, wie er zur Zeit auf der Great-Eastern Rly. in der Ausführung begriffen ist, ersichtlich.

Es mögen sodann diejenigen Beobachtungen folgen, welche der Verfasser mit grofsem Interesse bezüglich der Gesammt-Organisation und Ausführung der Bahnunterhaltung zu machen Gelegenheit hatte. Dies war allerdings speciell nur auf der Great-Eastern Rly. der Fall, indessen ist das im Nachfolgenden geschilderte System, wie durch Rückfrage festgestellt, auch auf den übrigen Bahnen mit geringen Abweichungen üblich.

c. Organisation des zur Bahn-Unterhaltung angestellten Personals.

An der Spitze der gesammten Bahnunterhaltung, welche vom Betriebsdienste völlig getrennt ist, steht als Ressort-Chef der Permanent way Engineer, ein Ingenieur für die Unterhaltung des Oberbaues, der Brücken, der Tunnels, der sämmtlichen Hochbauten und baulichen Anlagen der Bahn. Derselbe steht direct unter dem General-manager und empfängt von demselben die nöthigen Directiven; im Uebrigen scheint er innerhalb gewisser Etatsgrenzen sich sehr frei bewegen zu können.

Unter diesem Ressort-Chef, der die Unterhaltungsarbeiten des ganzen Netzes einer Company leitet, stehen nun wieder Abtheilungs-Ingenieure, Inspectors, welchen Bezirke von einer Ausdehnung bis zu 200 englischen Meilen unterstellt sind. Diesen wiederum sind Sub-Inspectors mit Bezirken von je 30 bis 40 und je nach der Gröfse des Verkehrs sowie der Bedeutung der baulichen Objecte auch wohl noch mehr englischen Meilen untergeordnet und diese letzteren sind die Specialaufsichtsbeamten, welche die Stelle unserer Bahnmeister vertreten. Die auf Blatt F dargestellte Uebersichtskarte des Netzes der Great-Eastern-Bahn bringt die Eintheilung der Bahn in die einzelnen Sub- oder Districts-Inspectionen zur Anschauung.

Selbstredend haben die Oberbeamten bis zu diesen Sub-Inspectors hinab eine höhere technische Ausbildung genossen, während die Districtsbeamten, die eigentlichen Bahnmeister, aus der Zahl der Streckenarbeiter hervorgehen und daher von unten an, man kann auch hier wieder, wie vielfach im Betriebsdienste, sagen: von Kindheit an, gedient haben; sie haben gewöhnlich als Boys schon in der Streckenrotte Dienste geleistet, verstehen daher die Handhabung der praktischen Ausführung der Oberbau-Arbeiten bis in's Detail und geniefsen, wie ich selbst wahrgenommen, grofse Autorität unter ihren Leuten.

Der District eines Sub-Inspectors theilt sich wieder in Strecken von 2 bis 3 englischen Meilen, und auf einer solchen Strecke werden die allernothwendigsten Unterhaltungs-Arbeiten durch einen Foreman mit 3 bis 5 Leuten ausgeführt. Der Foreman hält seine Leute zusammen, disponirt an jedem Abend über dieselben, d. h. bestimmt den Ort, wo man am nächsten Morgen wieder angreifen will, und besichtigt selbst und unterstützt von seinen Leuten jedenfalls einmal jeden Tag die ihm unterstellte Strecke. Die Leute stopfen die einzelnen Schwellen, wechseln Schienen aus, ziehen die Laschenschrauben an, treiben die Keile ein, sorgen für Entwässerung, für Sauberkeit der Bahn, der Böschungen, Instandhaltung der Einfriedigungen, Bauwerke, und überhaupt für guten Bestand aller Bauanlagen. Bei gröfseren Arbeiten, also beim Umlegen von Geleisstrecken, insbesondere auf frequenten Strecken, wo zahlreiche Züge verkehren, reichen natürlich diese wenigen Leute nicht aus und es wird in solchem Falle vom Sub-Inspector Anordnung getroffen, dafs die Arbeiter mehrerer Rotten zu gemeinschaftlicher Thätigkeit zusammengezogen werden, event. werden auch gewöhnliche Arbeiter (aber im Ganzen selten und nur in Districten der Landwirthschaft, nicht in Fabrikdistricten) herangezogen. Dann bleibt in denjenigen Strecken, wo die Arbeiter entnommen sind, nur der Foreman und etwa noch ein Mann zurück.

Es ist hiermit auch gleichzeitig das System der Bahnbewachung gegeben. Denn Bahnwärter in unserem Sinne sind nicht vorhanden, da auf der freien Strecke weder Signale gegeben werden, noch Barrièren zu bedienen sind. Die am Tage cursirenden Personenzüge kommen sehr regelmäfsig, es ist daher der Fahrplan für die Streckenarbeit maafsgebend und gewährt den Anhalt, wieviel Zeit für diese oder jene Geleisarbeit zur Disposition steht. Nur an einzelnen schwierigen Punkten giebt es Signale, welche mit einem Wärter besetzt sind. Gewöhnlich ist die Veranlassung denn auch die Bedienung eines Ueberweges gewesen. Der Wärter wohnt in solchen sehr vereinzelten Fällen in einem Dienstwohngebäude an der Bahn.

Eigenthümlich ist der Eindruck für den deutschen Eisenbahnbeamten, wenn auf der freien Strecke plötzlich ein Zug aus einem Einschnitt oder aus einem Tunnel ohne irgend welches Signal herangebraust kommt. Aber das gesammte Personal ist an diese Art des Dienstes so gewöhnt, dafs aus derselben in keiner Weise Unzuträglichkeiten oder Unfälle befürchtet werden und der Weg selbst steht nach meinen Beobachtungen unter einer viel besseren Aufsicht und Controle als bei uns, wo die zahlreichen Bahnwärter in Bezug auf die Revision sehr wenig leisten, bei jeder Arbeit von irgend welcher Bedeutung immer erst auf die Streckenarbeiter warten und bei Nachläfsigkeiten sehr gern ihren Signal- und Barrièrendienst vorschützen, während auch in den letztern beiden Richtungen die Versäumnisse gerade nicht selten sind.

Wenn man ferner in Betracht zieht, dafs in England die Bahnen in Längen von je einer deutschen Meile nur mit 2 Foremen und 8 bis 10 Arbeitern besetzt sind, so ergiebt sich leicht, dafs ein Vergleich für die deutsche Bahnbewachung und Unterhaltung bezüglich der Kopfzahl des dabei beschäftigten Personals ungünstig ausfällt. Denn in Preufsen rechnet man allgemein auf die Meile 7 bis 9 Bahnwärter und aufserdem gewöhnlich noch eine Stopfrotte von mindestens ebensoviel Leuten, während die Frequenz der

Züge bei uns vielfach hinter derjenigen in England zurückbleibt. Ein System wie das englische ist jedoch nur ausführbar, wenn man die Bahnen von dem sonstigen Verkehr isolirt und damit eine grofse Zahl von Schwierigkeiten, Beschwerden des Publikums und Gefahren beseitigt; wenn ein solcher Weg nur für die Eisenbahnfahrzeuge und für die Beamten und Bediensteten zugänglich, für alle sonstigen Eingriffe aber wie ein Gehöft abgeschlossen ist.

Die sämmtlichen Streckenarbeiter besitzen ebenfalls eine gedruckte Instruction, genannt:

„Rules and Regulations
to be observed by
Platelayers
and others employed on the
Permanent way“

und der Rottenführer, Foreman oder Ganger, ist verpflichtet, diese Instruction stets bei sich zu führen. Er ist für das gesammte Neu- und Alt-Material seiner Strecke verantwortlich und hat das Alt-Material zu sammeln und in einer Bude unter Verschlufs zu bringen.

Ferner findet sich in dieser Instruction das Nöthige über die Signale: „Halt“, „Vorsicht“ und „Ordnung“, sowie über die beim Auswechseln der Schienen nöthigen Signale, welche fast dieselben sind, wie bei uns. Das Haltesignal wird dann 1500 Yards vor der aufgerissenen Stelle gegeben, das Langsam-Fahrsignal bei einer fehlerhaften Stelle ca. 600 Yards vor derselben aufgestellt.

Sodann folgen noch Vorschriften über die Bewegung der Materialienwagen, Vorsichtsmaafsregeln beim Passiren der Züge, Anweisung der Rotten, bei einem Unfalle sofort zur Stelle zu eilen und thätig einzugreifen etc. — alles Dinge, welche wesentlich Neues nicht bieten. — Schiefslich sei noch erwähnt, dafs der Rottenführer mit seinen Leuten jedem Eingriff in das Bahn-Eigenthum entgegenzutreten, Unbefugte, welche die Bahn betreten, zunächst zu warnen und zurückzuweisen, event. deren Namen und Adresse festzustellen, mithin in unserm Sinne als Bahnpolizeibeamter zu fungiren hat; ferner mufs er ein Verzeichnifs der Namen und Wohnungen der ihm unterstellten Arbeiter führen, um sie im Falle der Noth sofort sammeln zu können und aufserdem stets mit einer richtig gehenden Uhr versehen sein. — Verstöfse gegen diese Instruction sollen mit Entlassung gestraft werden.

Aus dem Angeführten geht hervor, dafs diesen Rotten die Bahnunterhaltung und die Bahnbewachung in vollem Umfange und so weit als irgend erforderlich übertragen ist.

d. Die Ausführung der Arbeiten zur Bahnunterhaltung.

Gelegenheit, die Leistungsfähigkeit englischer Oberbauarbeiter zu beobachten, wurde mir auf der Great-Eastern bereitwilligst gegeben, einmal auf der kleinen Station Brentwood, wo ein Führer und 3 Mann mit all' den kleinen Arbeiten beschäftigt waren, welche bei der Unterhaltung vorkommen, sodann aber bei der Station Romford, in deren Nähe das alte Geleis gänzlich umgelegt und durch den auf Blatt G dargestellten neuen Oberbau im vollen Umfange, also incl. Schwellen, ersetzt wurde. Diese Beobachtungen dürften ein weiteres Interesse beanspruchen, und es möge deshalb eine nähere Schilderung derselben hier folgen.

Es war ein Arbeitercorps von 40 Mann unter einem Foreman vereinigt. Nachdem ein Zug passirt war, sollte die fahrplanmäfsige Pause von einer Stunde bis zum nächsten Zuge benutzt werden, um das alte Gestränge, aus dem bei meiner Ankunft der Kies bereits ausgeräumt war, zunächst in einer Länge von 7 Schienen (56 Yards) aufzureifsen und neu zu legen. (Es mag beiläufig erwähnt werden, dafs das alte Geleis 14 Jahre lag; die Schienen waren stark abgenutzt und konnten in der freien Bahn nicht länger liegen bleiben, liefsen aber in ihren Fehlern erkennen, ein wie gutes Eisen seiner Zeit zu ihrer Fabrikation verwendet worden war.) Die Arbeiter waren sehr gut eingeübt, jeder wufste, was er zu thun hatte. Es mag sein, dafs die Leute, weil der Sub-Inspector dabei war und die Leitung theilweise selbst übernahm, sowie, um einem fremden Engineer gegenüber sich in voller Leistungsfähigkeit zu zeigen, ihre volle Kraft einsetzten, genug, die Ausführung der Arbeit machte einen sehr günstigen Eindruck und zeigte bei den Einzelnen eine grofse Uebung. Ein Theil nahm das kleine Eisenzeug ab, der zweite beseitigte die Schienen und der dritte die Schwellen etc. Nach ähnlicher Eintheilung der Arbeitskräfte wurde das neue Geleis in umgekehrter Reihenfolge gelegt. Diese Operation erregte hauptsächlich wegen der eigenthümlichen Befestigung der Stühle mittelst Holznägel das Interesse. — Letztere sind von sehr gutem Eichenholz, sauber gedrechselt und erhalten ihre Haltekraft, wie aus der Zeichnung ersichtlich, durch den eingetriebenen Eisennagel, welcher als Keil wirkt und die Reibung selbstredend durch starken centralen Druck im hohen Maafse steigert.

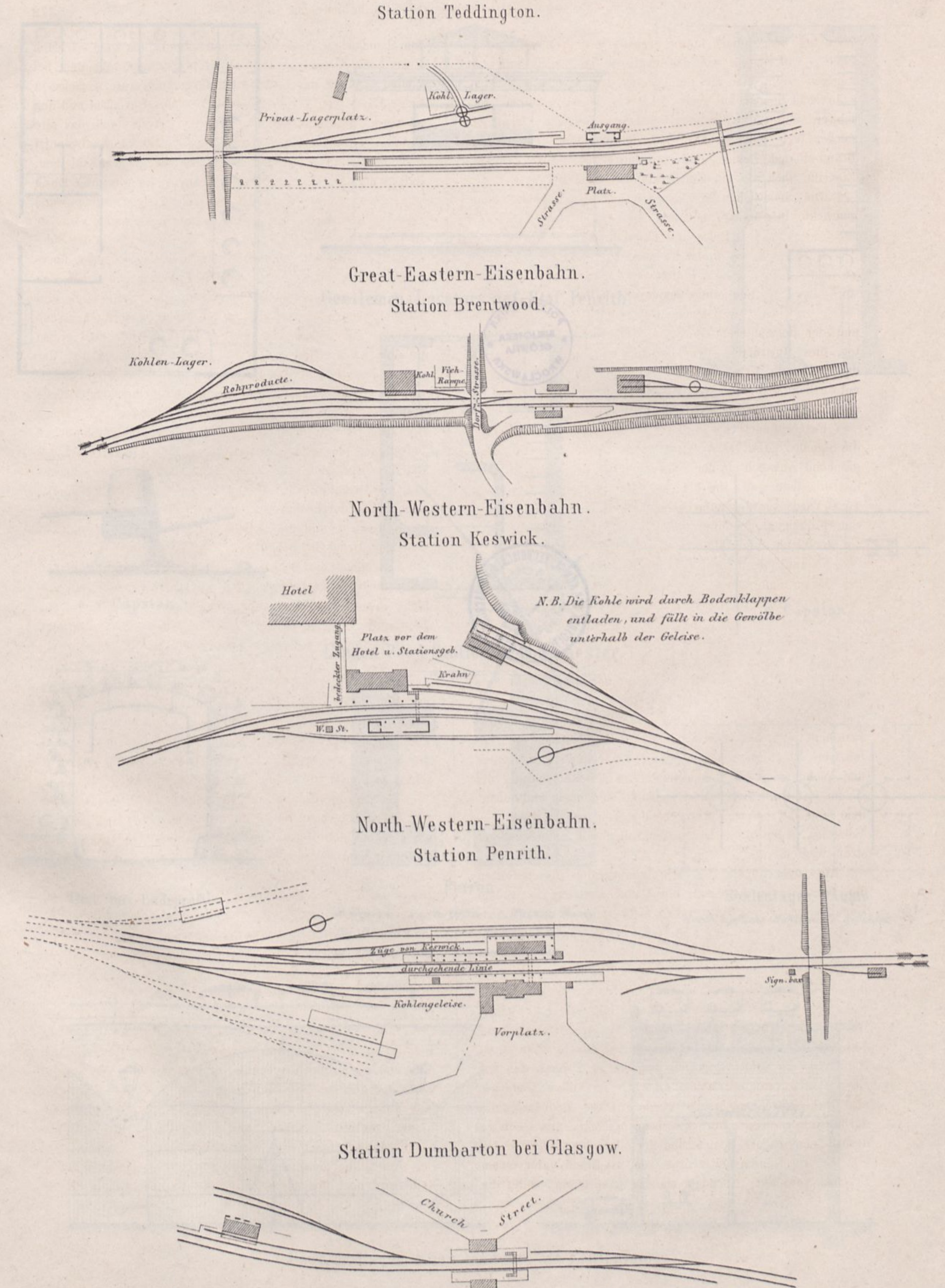
Nachdem die Schwellen gelegt, Stühle und Schienen aufgebracht, wurde oberflächlich durchgerichtet und nun vorläufig die eine Schiene vernagelt. Hierbei ist zunächst das Bohren der Löcher in die Schwellen erforderlich. Dasselbe geschieht durch zwei Mann mit einem Bohrer, welcher auf Blatt O Fig. 7 skizzirt ist. Beide Arbeiter greifen mit der linken Hand bei *a* an, halten den Bohrer und drehen mit der rechten Hand bei *b*. Das Bohren eines Loches dauert durchgängig und fast genau 15 Secunden; ist mehr Zeit vorhanden, so bohrt nur ein Mann und dann dauert diese Arbeit 20 bis 25 Secunden. Der Bohrer war sehr scharf und griff mit steilem Gewinde sehr schnell ein.

Es wurde alsdann auf der einen Schiene ein Stuhl um den andern befestigt. Hinter diesen beiden Bohrern ging ein Boy mit den Holznägeln, tauchte dieselben auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll in heifsen Steinkohlentheer und setzte sie ein; sodann folgten zwei Mann, der eine mit einem Hebebaum, der zweite trieb die Holzpflöcke an. Gleichzeitig wurde hierbei von dem Foreman gerichtet, so dafs die eine Schiene richtig fluchtete. Hierauf wurde mit Spurmaafs die andere Parallelschiene gelegt und ebenso befestigt; schliefslich wurden die Eisennägel eingetrieben. Die Arbeit war rechtzeitig vollendet und der nächste Personenzug ging ohne wesentlich ermäfsigte Geschwindigkeit über das neu gelegte Geleis.

Unter den Werkzeugen sei hier noch das auf Blatt O Fig. 8 skizzirte Spurmaafs, welches durch seine Gabelung ein schiefes Auflegen verhütet, als praktisches Instrument erwähnt. Für die Curvenüberhöhungen besitzt der Foreman eine Tabelle und bestimmt hiernach für die verschiedenen Radien mittelst Richtlatte und Röhrenlibelle die entsprechende Ueberhöhung der äufseren Schiene.

Neben die einzelnen sauber gearbeiteten eichenen Holzkeile wird noch ein schwacher Splint von Eichenholz einge-

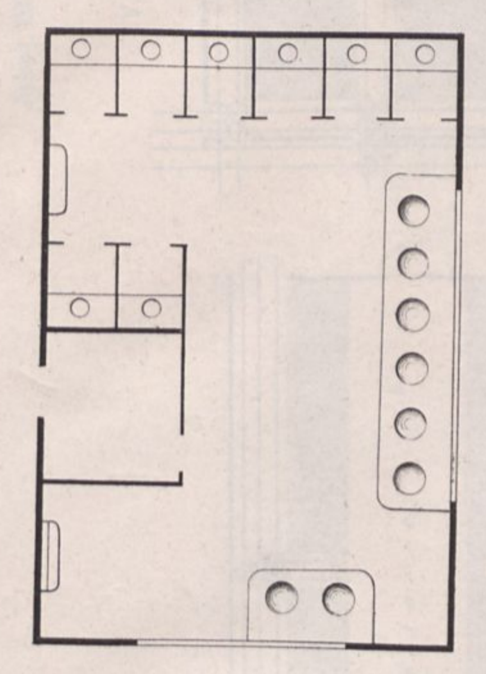
Englische Eisenbahnen.

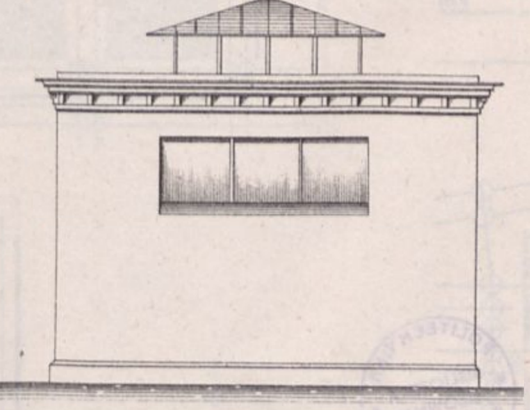


Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

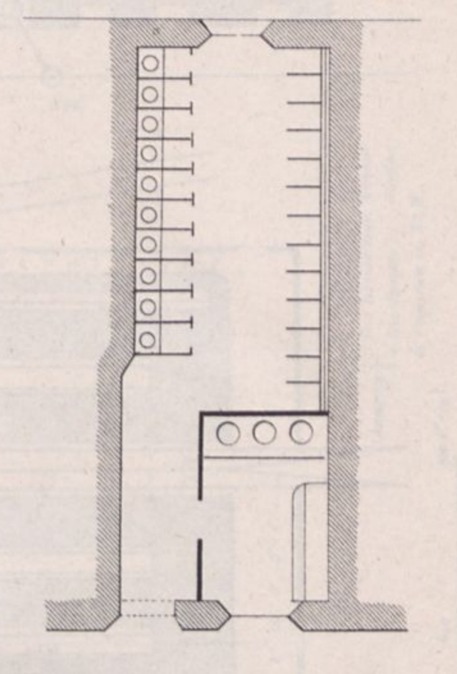
Englische Eisenbahnen.

Gentlemen-Lavatory auf der Pancras-Station zu London.

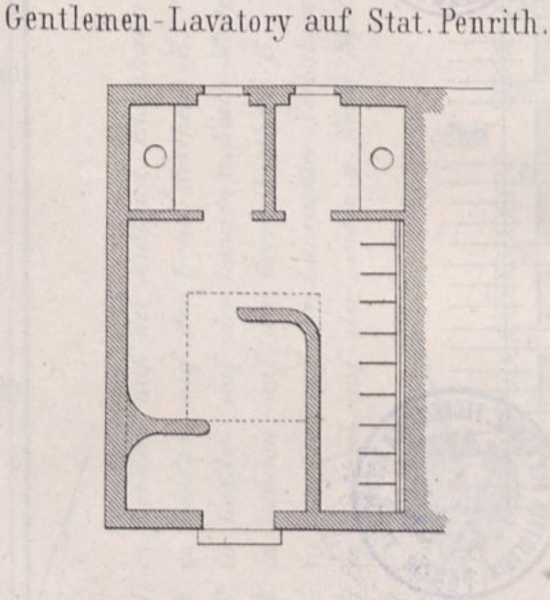


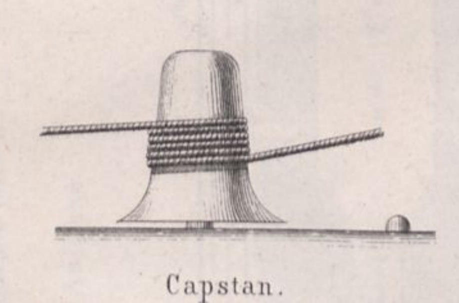


desgl. Victoria-Station das.

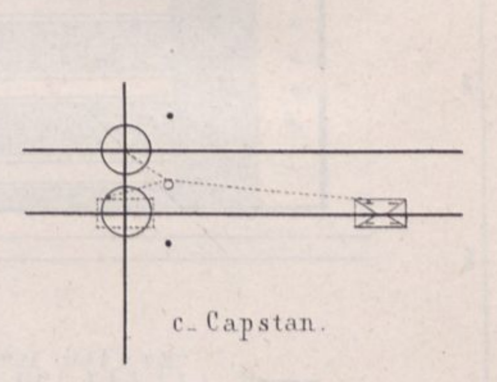


Gentlemen-Lavatory auf Stat. Penrith.



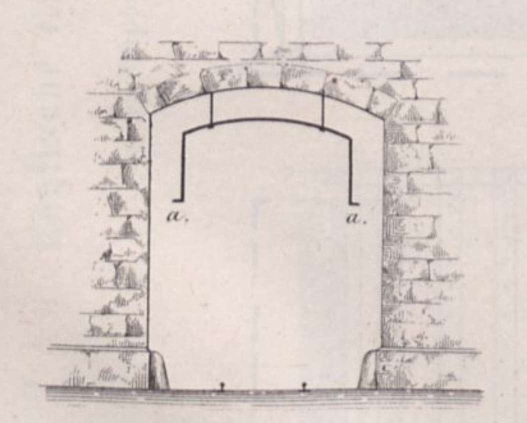


Capstan.

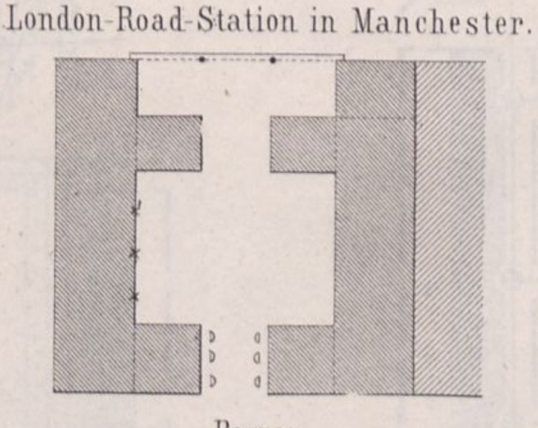


c. Capstan.

London-Road-Station in Manchester.

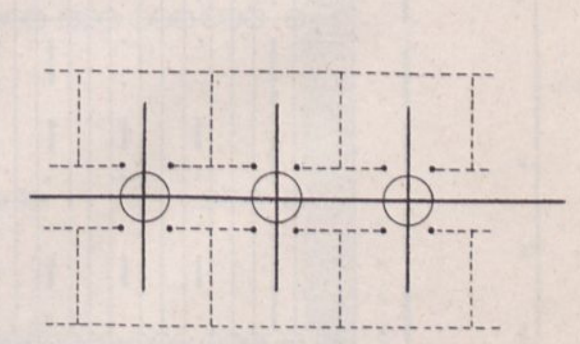


Thor mit Ladeprofil.



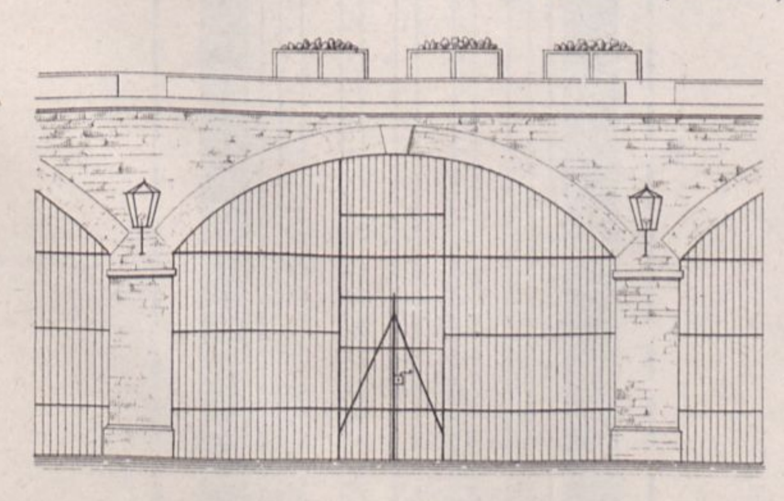
Perron.

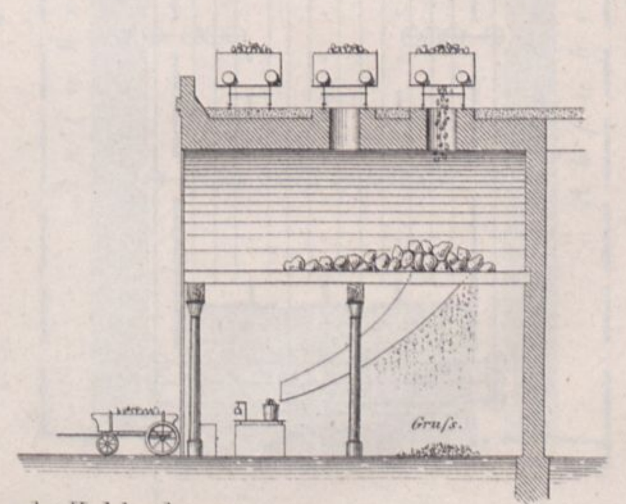
a. Gepäck. b u. h. Office. c. Waiting Room für Damen 1. Cl. d u. e. Waiting Room. ff. Billetverkauf. k k. Gepäckraum.



Kohlenlager-Räume,

durch einfache Bohlwände gebildet.



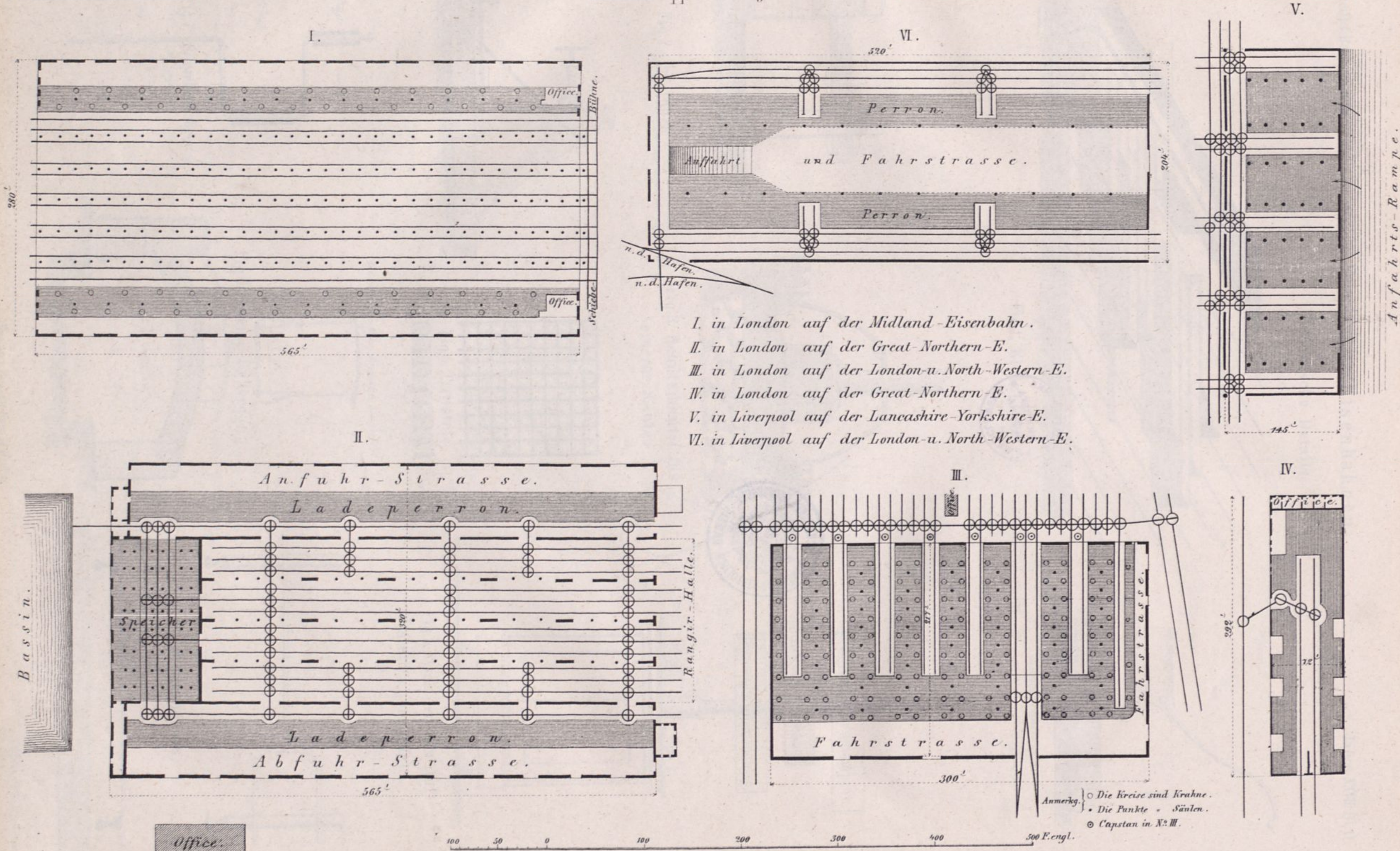


Gewölbe-Bogen eines Viaducts als Kohlenlager.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

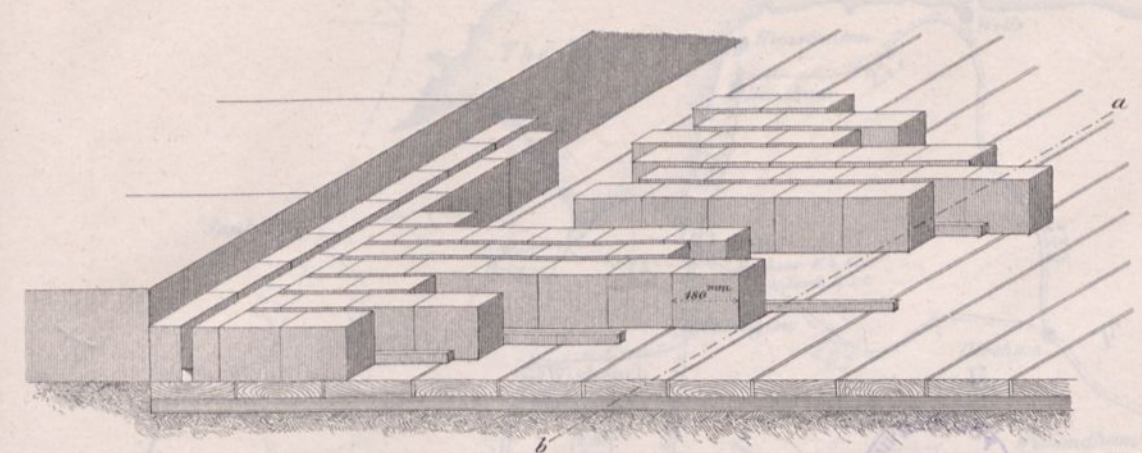
Güterschuppen-Anlagen.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Englische Eisenbahnen.

Technische Details.



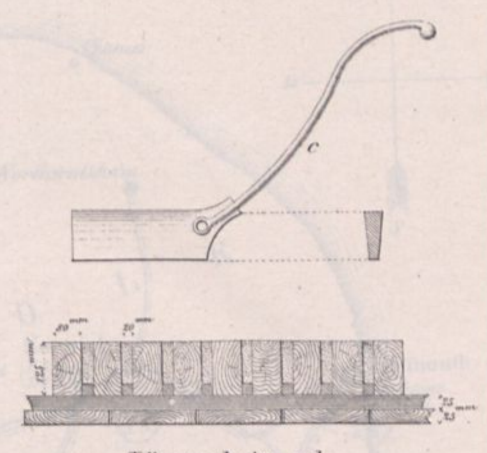


Fig. 1. Klotzpflaster.

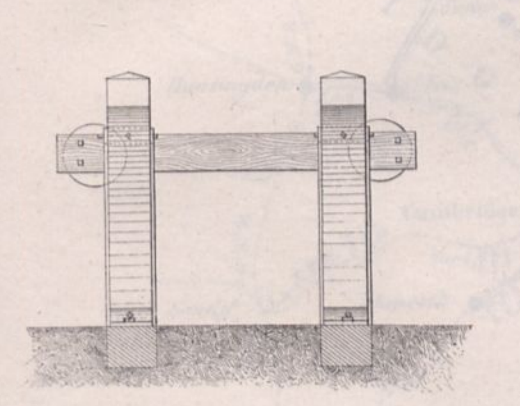
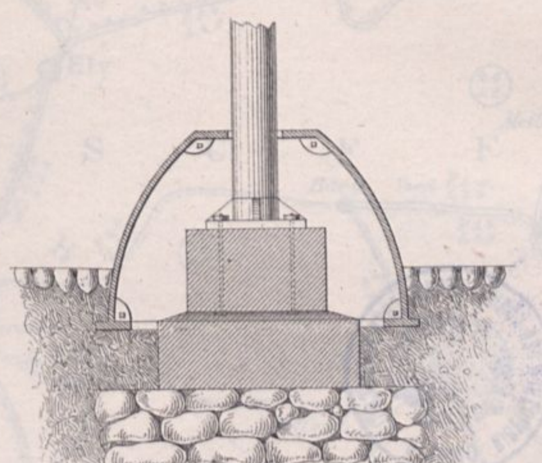


Fig. 2. Prellbock.



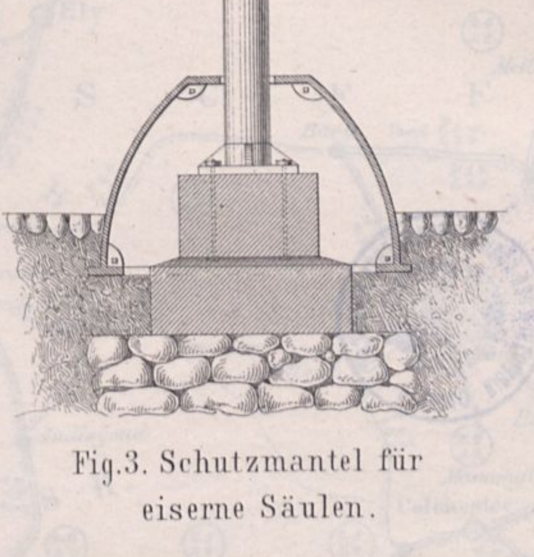
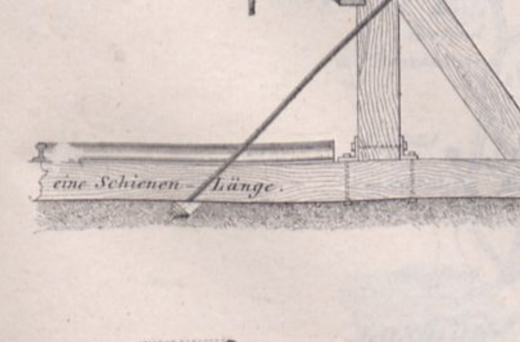


Fig. 3. Schutzmantel für eiserne Säulen.

Fig. 4. Ständer für Aufstellen von Tafeln.



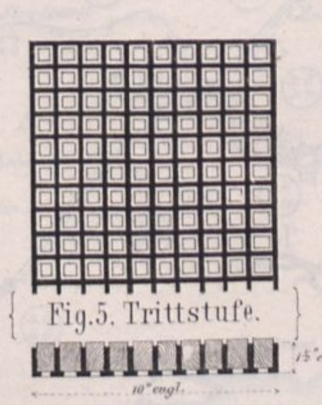


Fig. 5. Trittstufe.

Fig. 6. Geleise-Uebergang.

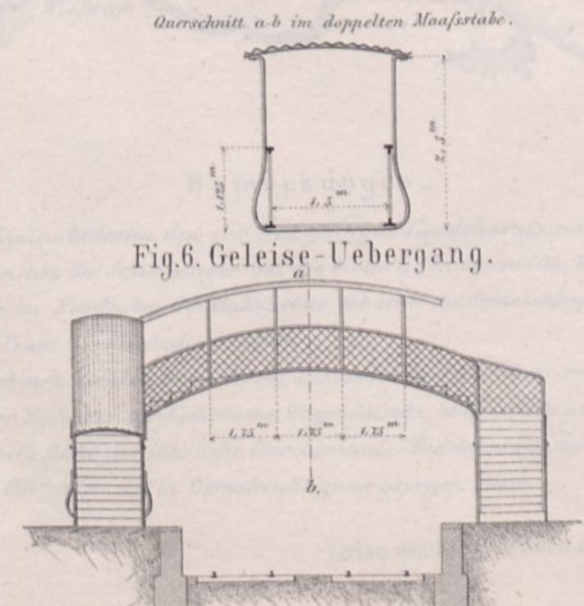


Fig. 7. Schwellenbohrer.

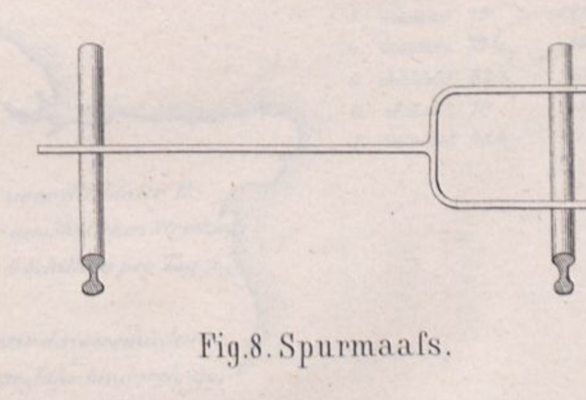
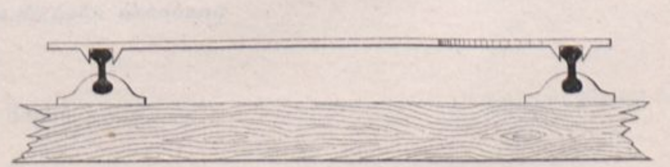


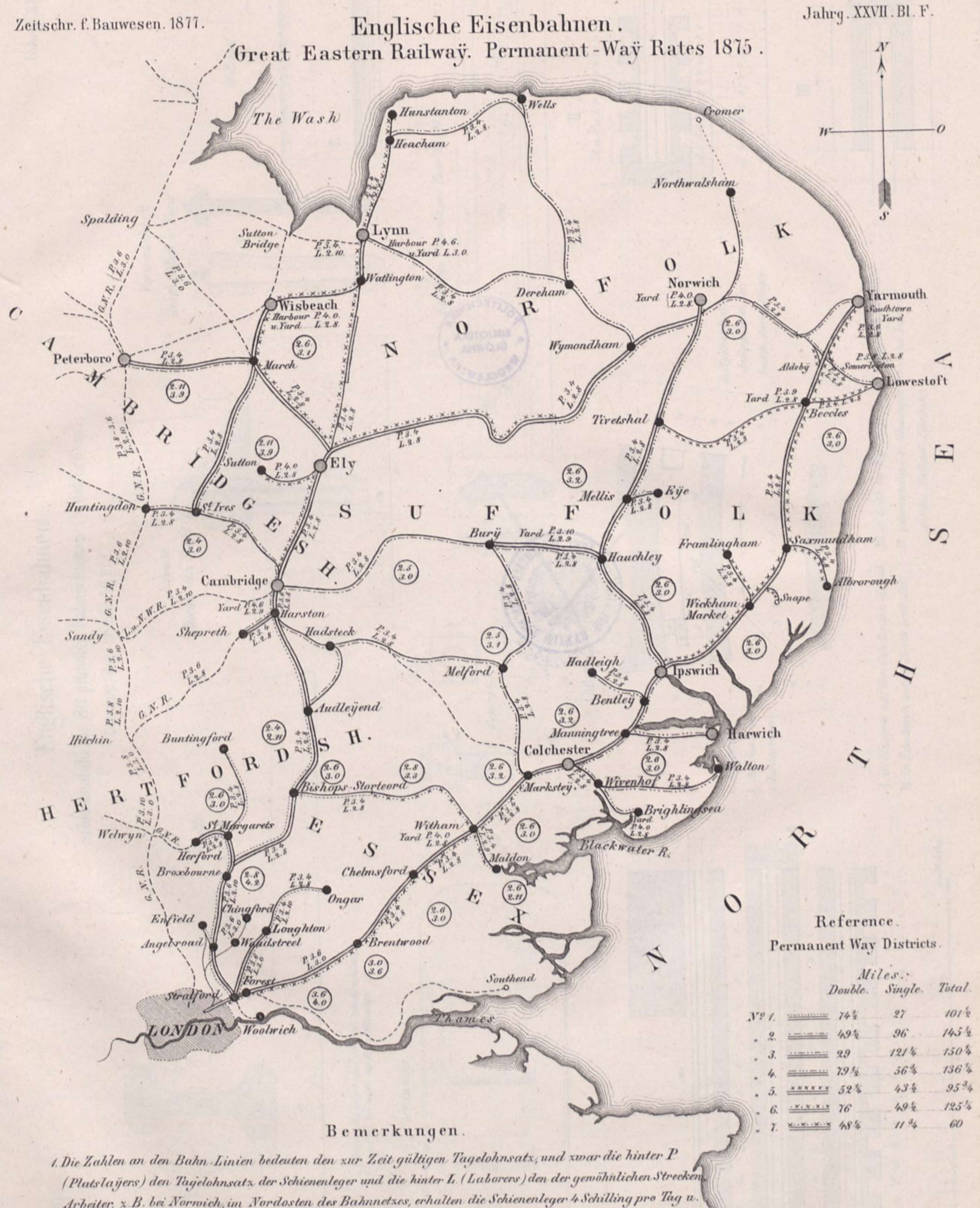
Fig. 8. Spurmaafs.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Englische Eisenbahnen.

Great Eastern Railwaÿ. Permanent-Waÿ Rates 1875.



Reference.

Permanent Way Districts.

	Miles: Double.	Single.	Total.
Nº 1.	74½	27	101½
„ 2.	49½	96	145½
„ 3.	29	121¼	150¼
„ 4.	79½	56¾	136¼
„ 5.	52¼	43½	95¾
„ 6.	76	49½	125¼
„ 7.	48¼	11¾	60

Bemerkungen.

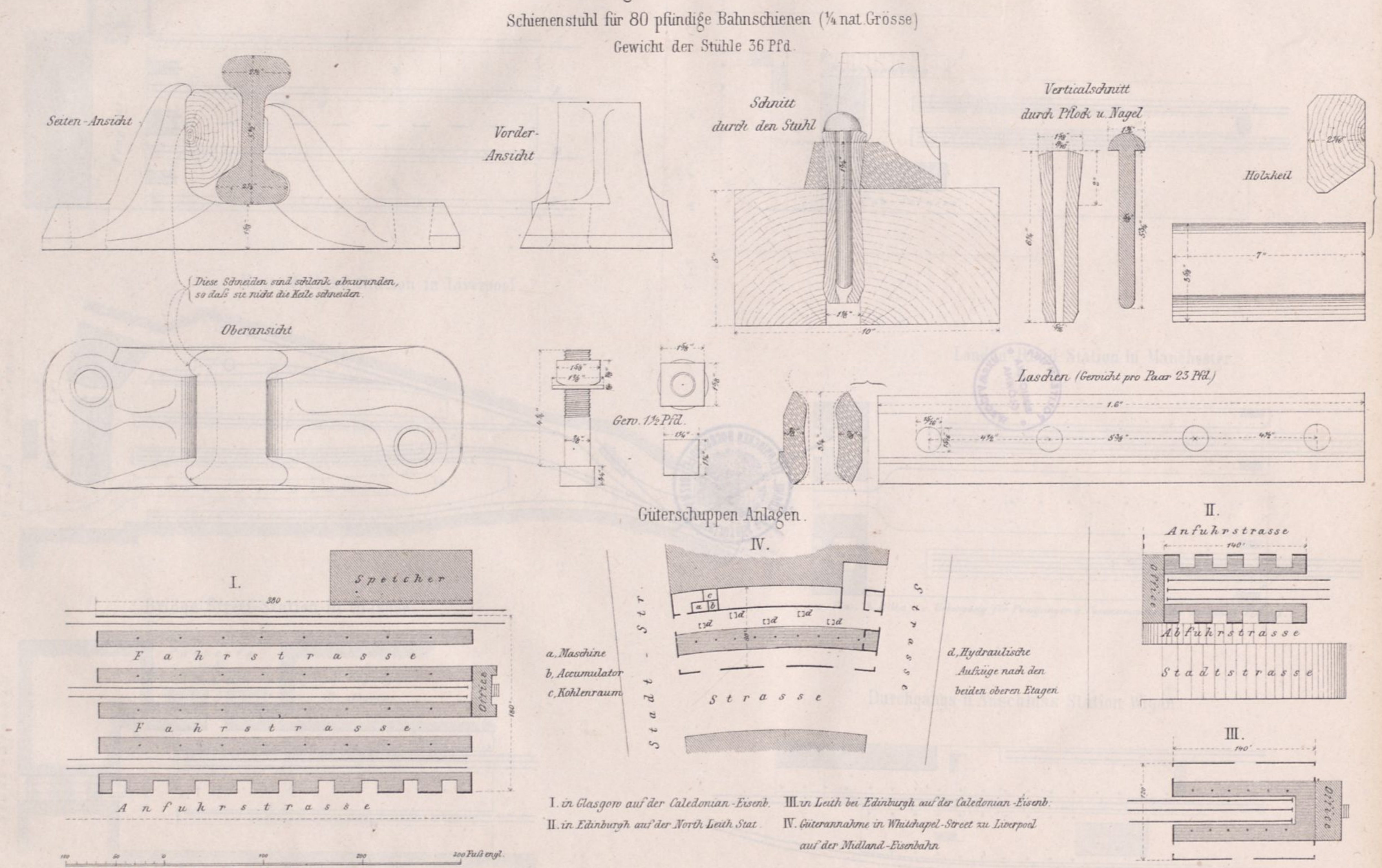
1. Die Zahlen an den Bahn-Linien bedeuten den zur Zeit gültigen Tagelohnsatz, und zwar die hinter P. (Platslaÿers) den Tagelohnsatz der Schienenleger und die hinter L. (Laborers) den der gewöhnlichen Strecken-Arbeiter. z. B. bei Norwich, im Nordosten des Bahnnetzes, erhalten die Schienenleger 4 Schilling pro Tag u. die Arbeiter 2 Schilling 8 Pence bei 10stündiger Arbeit.

2. Die in die Kreise eingeschriebenen Zahlen bedeuten die Lohnsätze der ländlichen Arbeiter der verschiedenen Distrikte; dabei ist die obere Zahl der durchschittliche Tagelohnsatz, welcher das ganze Jahr hindurch gezahlt wird, die untere, höhere Zahl der jährliche Durchschnitts-Tagelohnsatz, wenn die Lohn-Erhöhung während der Ernte- und Herbstzeit mit in Berücksichtigung gezogen wird.

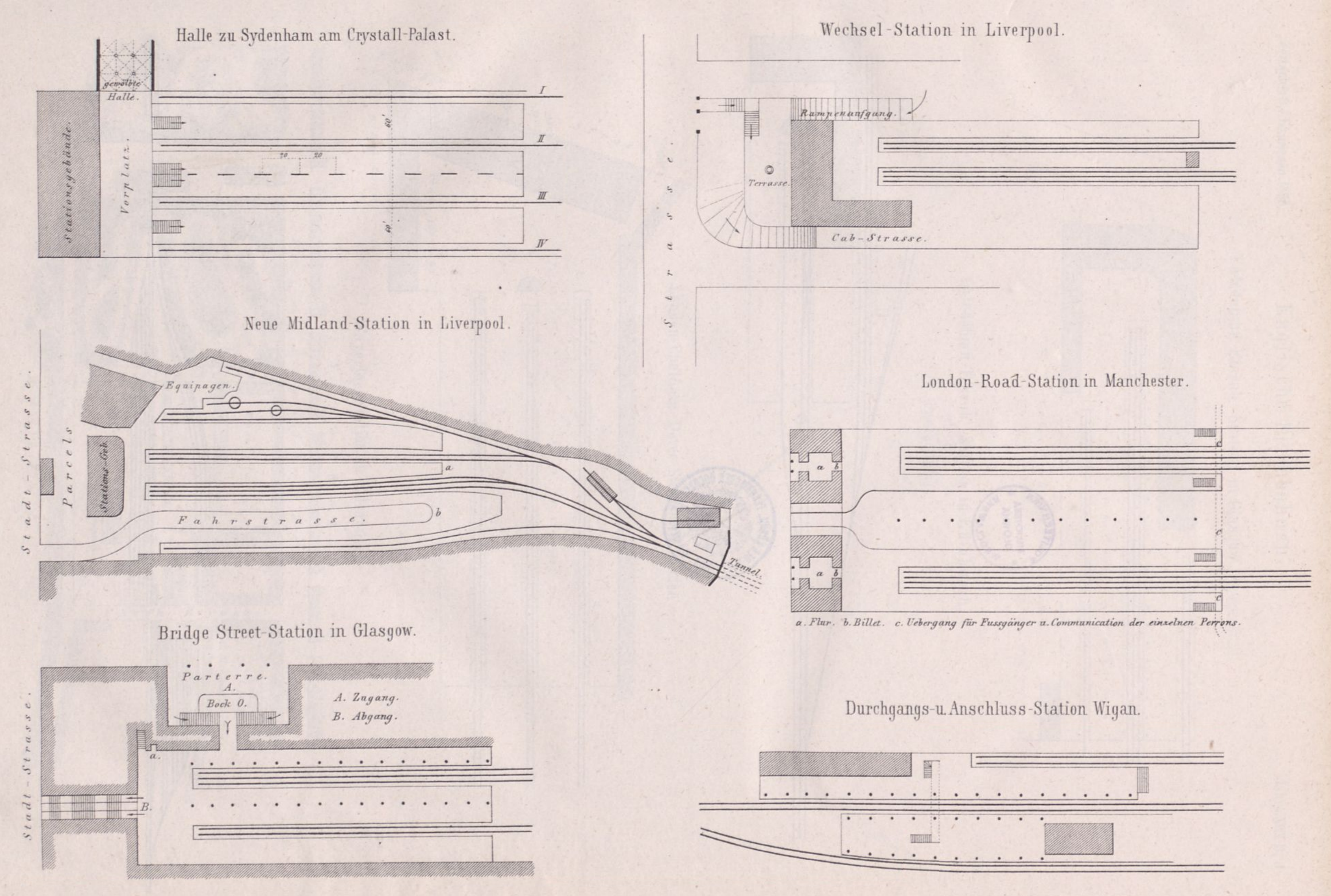
Verlag von Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot, Berlin.

Englische Eisenbahnen.



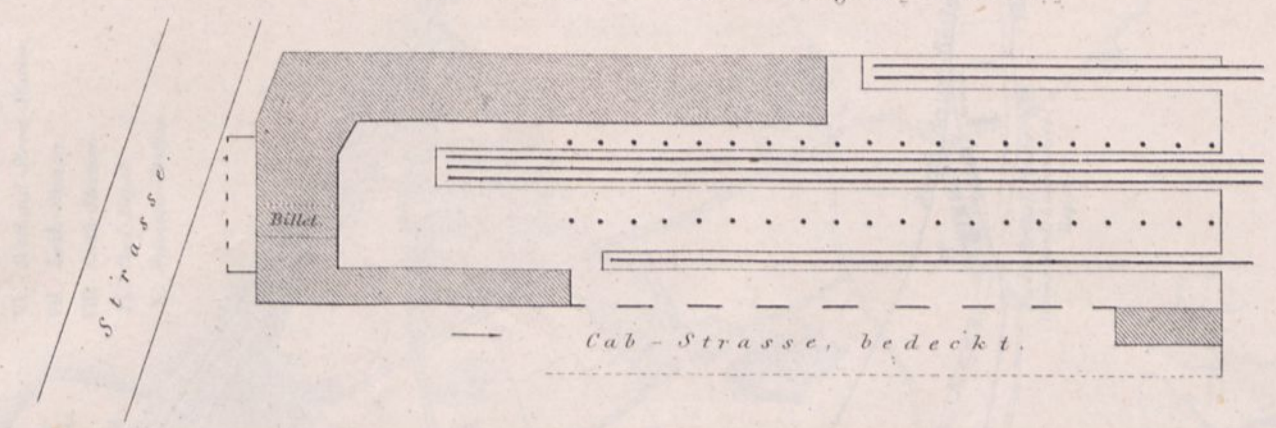
Verlag von Ernst & Korn in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot, Berlin.



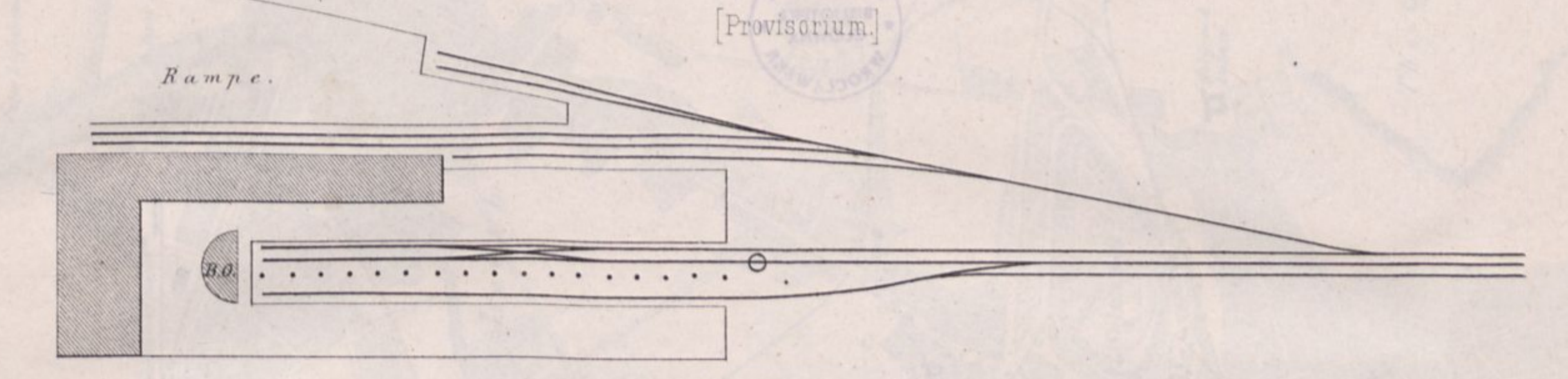
Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

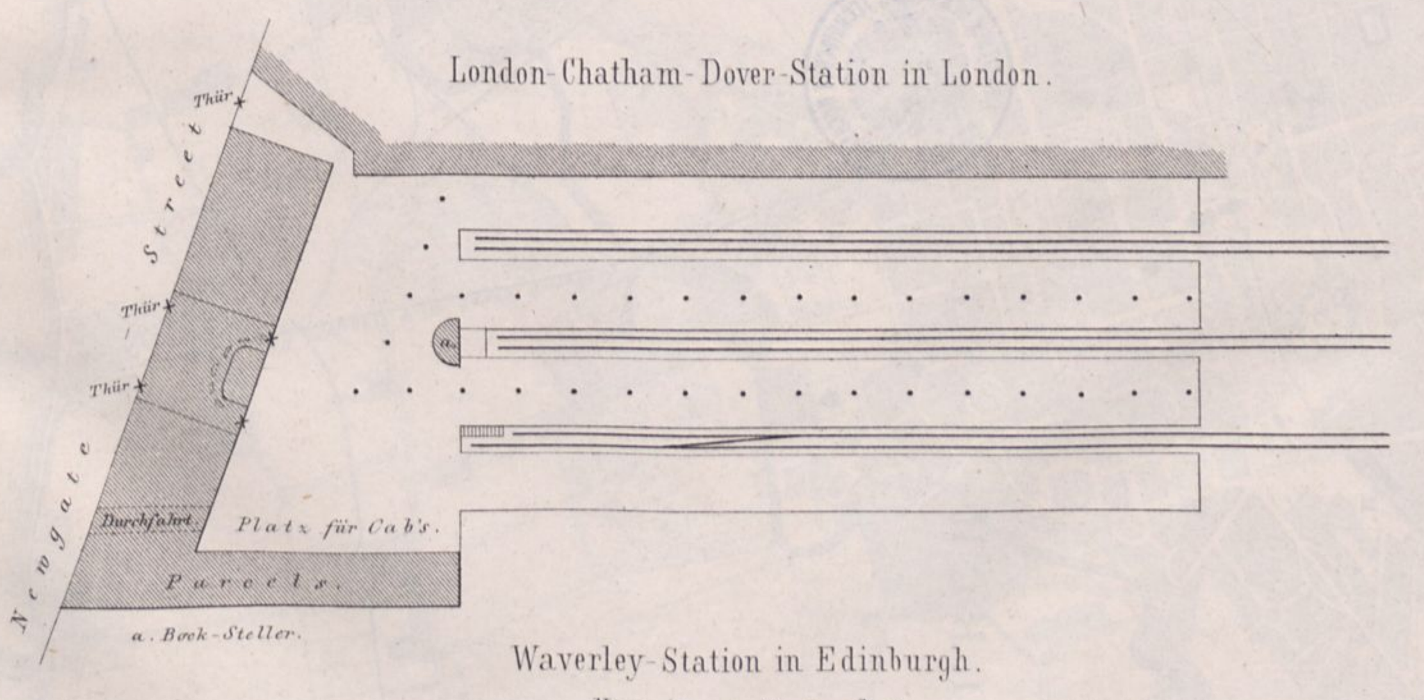
Caledonian-Eisenb. Station in Glasgow. [Provisorium.]



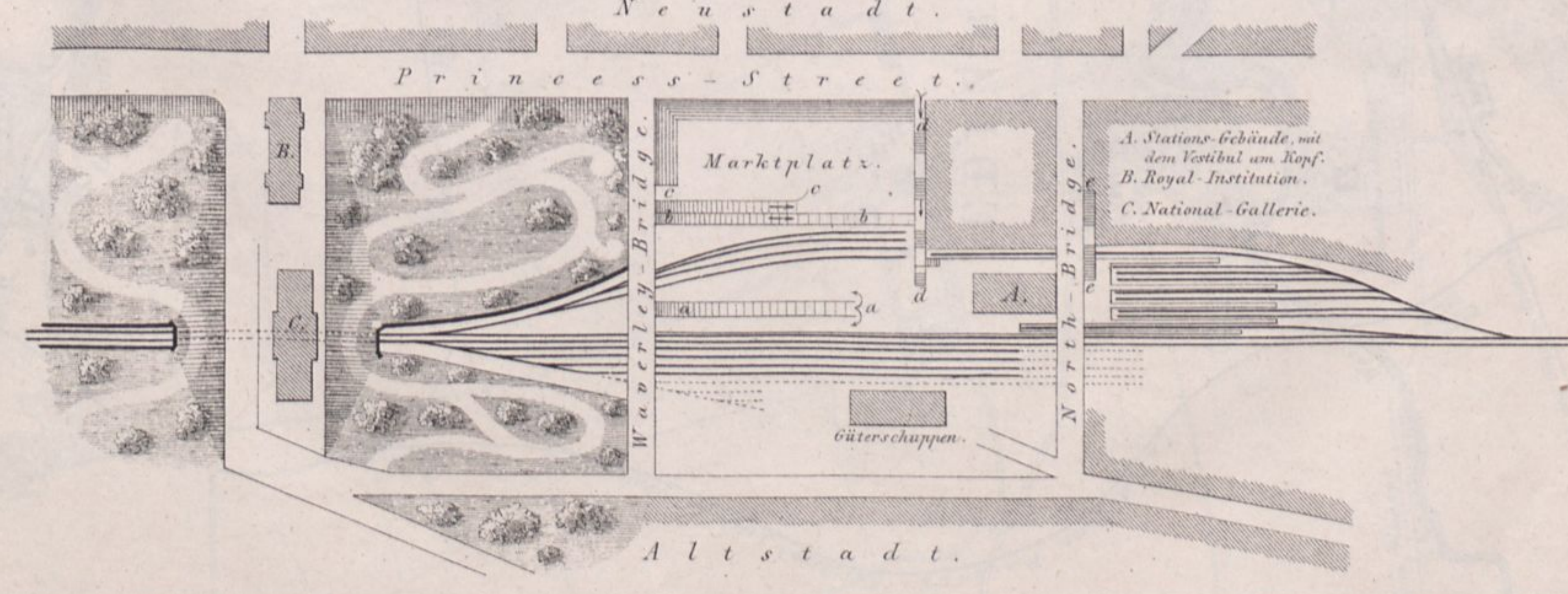
Caledonian-Eisenb. Station in Edinburgh. [Provisorium.]



London-Chatham-Dover-Station in London.



Waverley-Station in Edinburgh.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.


Englische Eisenbahnen.
Plan von Edinburgh.
Bahnhöfe.
I. Haymarket-Station.
II. Caledonian-Railway-Station.
III. Waverley-Station.
IV. North-British-Railway-Works.
V. Leith-Walk-Station.
VI. Scotland-Street-Station.
VII. Leith-Station.
VIII. Leith-Station.
IX. Coal-Depot.
X. Granton-Station.
Firth of Forth
Western Breakwater
Clock Tower & Lighthouse
Granton Pier
Eastern Breakwater
Granton Station
Granton
Lighthouse
Newhaven
Dolphin Head
Outer Harbour
Outer Lighthouse
West Breakwater
Inner Lighthouse
Victoria Dock
Wet Docks
New Dock in progress
Leith
North British Railway
To Portobello
Edinburgh Perth and Dundee Ry.
Queensferry Road
Edinburgh Leith and Granton
Caledonian Railway
EDINBURGH
Academie
Great King Street
Queen Street
George Street
Princes Street
Royal Bank
Register Office
Calton Hill
Prison
School
Holyrood Palace
Canongate K.
Leith Walk
London Road
North British Railw. Works and Locomotive Depot.
Stewarts Hospital
Orphan Hospital
John Watson's Institution
Water of Leith
Donaldson's Hospital
From Glasgow
Edinburgh and Glasgow Railway
From East Calder
National Gallerie
Royal Institut.
The Castle
St. Giles K.
Parliament
Roy. Infirmary
G. Heriot's Hospital
The Queen's Park
Arthurs Seat
Wester Duddingston

trieben zur völligen Ausfüllung eines im Schienenstuhl noch etwa vorhandenen Zwischenraumes.

Die neue Stahlschiene, welche für Neubaustrecken, sowie für spätere Zeit auf der Great Eastern Railway in Aussicht genommen ist, hat das auf Blatt G dargestellte Profil.

Es möge hier die Bemerkung gestattet sein, dafs sich das englische Oberbausystem im Allgemeinen sehr gut und sanft fährt; nur bei der alten und als erste Locomotiv-Eisenbahn der Welt historisch merkwürdigen Bahn von Liverpool nach Manchester fand ich dieses weniger bestätigt. Auch die Wagen laufen im Allgemeinen gut und machen keine unangenehmen starken Seitenschwankungen. Hierzu tragen sehr viel die hölzernen Untergestelle und Holzscheibenräder bei. Da jedoch die Schnellzüge in England ohne Ermäfsigung der Geschwindigkeit durch die Bahnhöfe fahren, so giebt es beim Durchfahren einer nicht gut liegenden Weiche oder eines Herzstücks resp. bei der Fahrt gegen die Zunge nicht selten ganz arge Stöfse.

Es sei noch erwähnt, dafs, wie sich aus einem mir behändigten und nachstehend mitgetheilten Kostenanschlag ergiebt, die englische Meile eines solchen Oberbaues incl. sämmtlicher Materialien und des Arbeitslohnes, also fertig gelegt, seiner Zeit auf 2400 £ oder 48000 Mark zu stehen kam.

December 1874.

Great Eastern Railway.

One Mile Permanent Way

Single Line.

Tons	cwt	lbs				£	s	d
125	14	32		Rails 80 lbs 24 f^t *) N° 440	7/19/6**)	1002	11	5½
63	12	96		Chairs 36 lbs	4/15/—	302	6	0¾
4	10	40		Fishplates 23 lbs p^r pair	8/10/—	38	8	0½
1	3	64		Fish bolts ½ lbs each	19/—/—	22	7	10¼
2	4	22		Spikes 10 ounces each	14/12/—	32	5	3¼
		No.	1980	Sleepers each	3/2	313	10	0
		-	7920	Treenails per 1000	43/—	17	0	6¾
		-	3960	Keys - -	70/—	13	17	2½
yds	f^t	inch						
4464	-	-	cube	Ballast Single Line	2/6	558	0	0
1760	-	-	run	Labour in laying above	1/—	88	0	0
					£	2388	6	5½

Sai £ 2400 for 1 Single Line Permanent Way.
d. h. rot. 48000 Mark für die englische Meile Oberbau incl. aller Materialien der eingeleisigen Bahn.

e. Löhne der Streckenarbeiter.

Die Arbeitszeit im Sommersemester beginnt für die Streckenarbeiter am Montag Morgens um 7 Uhr, an den übrigen Wochentagen um 6 Uhr. Die Frühstückspause wird von 8 bis 8½ Uhr gegeben, die Zeit für Mittag von 12 bis 1 Uhr, und die Arbeitszeit endet um 5½ Uhr Nachmittags. Eine Erholungspause während des Nachmittags findet nicht statt. Am Sonnabend dauert die Arbeit nur in Ausnahmefällen über 4 Uhr Nachmittags hinaus.

Wie schon früher, bei Gelegenheit der Besprechung der Löhne der Arbeiter in den Werkstätten und im Betriebsdienst, erwähnt, behagt dem englischen Arbeiterstande die Accordarbeit nicht und es wird daher auch bei der Bahnunterhaltung das Accordsystem nicht angewendet.

Von competenter Seite wurde mir mitgetheilt, dafs man vor etwa 4 Jahren ein Accordsystem für die Bahnunterhaltungsarbeiten durchzuführen gesucht habe, indessen seien die dabei gemachten Erfahrungen äufserst ungünstig gewesen. Man habe stets unzufriedene, zum Strike geneigte Arbeitercolonnen gehabt und die Bahnunterhaltung sei dabei sehr schlecht weggekommen, die Bahn habe vernachlässigt ausgesehen. Es scheint auch hier, als wenn der englische Arbeiter das Accordsystem als ein Mifstrauens-Votum in sein Pflichtgefühl ansieht. — Im Ganzen wurde von den Unterbeamten der Fleifs der Arbeiter lobend hervorgehoben und es scheint mir allerdings, als habe der englische Arbeiter nach Feststellung eines angemessenen Tagelohnsatzes auch ein gewisses Pflichtgefühl, welches ihn antreibt, seine Leistungen mit dem bedungenen Lohnsatz in das richtige Verhältnifs zu setzen.

Als eine Maximalleistung der Oberbauarbeiter wurde mir mitgetheilt, dafs eine Rotte von 18 bis 20 Mann mit einem tüchtigen Foreman in einer Woche ¼ englische Meile Oberbau umlegen, d. h. das alte Gestränge aufnehmen und das neue hinlegen und bis zur Fahrbarkeit völlig fertigstellen könne. Hiernach würden also 440 Yards (= ¼ engl. Meile) bei einem Tagelohnsatze von 3 Schillingen die Summe von 360 s. kosten und mithin das laufende Yard etwa $0_{,82}$ s. oder $0_{,82}$ Mark, ein Preis, wie solcher auch bei uns in Gegenden, wo die Arbeitskraft sich in mittleren Preisen bewegt, als niedrigster Accordsatz für dieselbe Leistung pro Meter bezeichnet werden könnte.

Was nun die Lohnsätze selbst anbetrifft, so habe ich über dieselben auf der Great-Eastern Rly. nähere Ermittelungen machen können.

Diese Bahn breitet ihr Netz hauptsächlich über ländliche Districte aus und hat daher sehr normale Arbeiter-Verhältnisse, so dafs der Preis der Arbeit in keiner Weise den Schwankungen ausgesetzt ist, wie solche in den Industriegegenden und in den Kohlendistricten an der Tagesordnung sind. Gerade dieser Umstand veranlafste mich, den betreffenden Ober-Ingenieur um ein Bild der Lohnsätze auf dem ganzen Netze der quaest. Company zu bitten. Ein solches ist mir denn auch in einer sehr zweckmäfsigen graphischen Darstellung, Blatt F, freundlichst verabfolgt worden, und dürfte auch in formeller Beziehung Beachtung verdienen, weil man durch eine solche Darstellung innerhalb einer grofsen Verwaltung die an den einzelnen Strecken zu zahlenden Sätze bequem übersehen und mit einander vergleichen kann. Besonders sei noch hervorgehoben, dafs auch die auf der Nachbarbahn gezahlten Löhne mit aufgenommen sind, um diese als concurrirend jeder Zeit mit in Betracht ziehen zu können. Im Uebrigen bedarf die Darstellung kaum einer Erläuterung. Ergänzend sei noch bemerkt, dafs zur Zeit meines Aufenthalts in der nächsten Nähe Londons und in der Stadt selbst den Streckenarbeitern 3 s. 6 d. bis 4 s., dem Foreman 6 d. mehr gezahlt wurden. Etwas weiter in's Land hinein und in den ländlichen Districten wurden 3 s. 2 d. für sehr gute Arbeiter, für weniger leistungsfähige 2 s. 6 d. gezahlt.

Ferner sei noch bemerkt, dafs der Lohnsatz der Sub-Inspectors sich pro Tag auf 6 bis 7 s. stellt, während aufsergewöhnlichen Verhältnissen, wenn die Beamten im Laufe des Tages oder auch die Nacht nicht nach ihrem Wohnort kommen, noch besondere Zulagen bis zu 2 s. pro Tag oder pro Nacht für Expenses gezahlt werden.

*) d. h. 80 Pfd. Gewicht der Schiene pro lfd. Yard.
**) d. h. pro Tonne 7 Pfd. Sterl. 19 Schillinge u. 6 Pence.

Man sieht, dafs die Lohnsätze in England nicht so sehr von denjenigen differiren, welche vor zwei Jahren, als alle Löhne unverhältnifsmäfsig in die Höhe gingen, bei uns gezahlt wurden. Aber auch gegen die zur Zeit bei uns üblichen Lohnsätze sind die englischen nicht hoch, wenn man bedenkt, dafs der englische Arbeiter sehr leistungsfähig und der Lebensunterhalt, mindestens in dem Maafse des Lohnsatzes, auch theuer ist.

Die Lohnsätze der landwirthschaftlichen Arbeiter sind auch dort, wie ich in dem Dorfe Brentwood erfuhr, niedriger, als die der Bahnarbeiter; es zeigt sich dort dieselbe Erscheinung wie bei uns, dafs nämlich die Eisenbahn etwas höhere Löhne zahlen mufs, wenn sie sich einen kräftigen Arbeiterstamm heranziehen und nicht auf ältere, wenig leistungsfähige Leute beschränkt sein will.

3. Bahnhöfe.

a. Personen-Bahnhöfe.

α. Gesammt-Disposition.

Die Personenbahnhöfe in den gröfseren Städten, vor allen in London, Liverpool, Manchester, Glasgow, Edinburgh etc. und selbst in kleinen Provinzialstädten zeigen vorwiegend das System der Kopfstation. Es scheint nach englischen Begriffen ganz unerläfslich, den Reisenden bis in das Herz der grofsen Städte zu befördern. In London selbst ist dies allerdings eine Nothwendigkeit, da der Geschäftsmann sowohl, als der Vergnügungsreisende immer die City aufsuchen wird, um von diesem Centralpunkt aus seine Geschäfte resp. seine Touren zu machen. Die Durchführung dieses Princips hat natürlich für die Eisenbahn-Gesellschaften in vielen Fällen einen ganz enormen Kostenaufwand verursacht und für die Technik Aufgaben gestellt, deren Lösung sowohl in der Idee, als auch in der Ausführung Bewunderung hervorrufen mufs.

Dieser allgemeine Hinweis dürfte genügen, um nunmehr auf die Darstellung des Systems durch die auf Blatt H und I mitgetheilten, oft in gröfster Eile genommenen Skizzen, für welche ich Beispiele von einigen, meines Wissens noch nicht publicirten, Stationen gewählt habe, überzugehen und an diese Skizzen einige Bemerkungen knüpfen zu können.

Es möge hier auch noch gestattet sein, auf die im Hartwich'schen Werke publicirten Grundrisse der Pancras-Station und Victoria-Station Bezug zu nehmen.

Die Gesammt-Disposition einer derartigen Kopfstation geht, wie schon früher erwähnt, darauf hinaus, Zungenperrons zu bilden und von diesen die einzelnen Züge abzufertigen, ferner eine Haupt-Zufuhrstrafse mitten in die Halle hinein oder auch seitlich an dieselbe zu führen, um von hier aus die ankommenden Züge schnell und bequem zu entlasten. Oft ist diese Strafse an dem einen Ende des Bahnhofs eingeführt und am anderen wieder hinaus, jedenfalls aber liegt dieselbe bedeckt, entweder unter der Haupthalle (wie in den beiden genannten Stationen und auch unter andern in Euston-Station), oder in einer Seitenhalle.

Ebenso fahren auch die ankommenden Cabs in eine bedeckte Halle, haben hier bequeme Anfahrten und können die Station bequem und leicht wieder verlassen. Die Controle der Cabs findet andauernd durch die Policemen statt, es wird jede ausfahrende Droschke nach Nummer und nach dem Zielpunkte ihrer Fahrt notirt, so dafs auch hierdurch eine Controle über verschlepptes Gepäck insofern gewonnen wird, als man bei Reclamationen von Gepäckstücken immer weifs, welche Droschken vom Zuge gefahren sind und in welche Stadttheile und Strafsen dieselben gingen. Diese Control-Einrichtung wurde von Engländern als sehr zweckmäfsig bezeichnet. Ein weiteres Mittel, um die Uebersicht zu wahren, besteht darin, dafs der Station eine bestimmte Anzahl Cabs, mit dem Namen der Station bezeichnet, contractlich zur Disposition stehen, und diese zunächst in den Bahnhof hineingelassen, andere Droschken dagegen erst bei weiterem, wider Erwarten grofsem Bedarf von den Vorplätzen requirirt werden.

Vor den Kopfgeleisen findet sich stets ein geräumiger Vorplatz, auf dem sich das reisende Publikum bewegt, um von hier aus auf die kurz vor Abfahrt der Züge geöffneten einzelnen Zungenperrons zu gehen. Die sämmtlichen Räume zur Abfertigung des Publikums, des Billet- und Gepäck-Verkehrs, Refreshment-Rooms etc. liegen fast immer ganz vor Kopf, welcher Umstand als sehr charakteristisch für das System der Kopfstation zu bezeichnen ist und die Durchführung desselben bis in die äufsersten Consequenzen zuläfst; so z. B. in Cannon-Street Victoria Station, ferner in der neuen Station der London-Chatham-Dover etc.

Wenn dagegen, wie auf der Pancras-, Paddington- und Euston-Station zur Seite Flügelbauten vorhanden sind, so ist das System der Controle vor Betreten des Perrons nicht mehr ohne Weiteres möglich und es tritt dann das oben zuerst erwähnte Controlsystem ein. Unter diese letztere Kategorie von Kopfstationen würden die meisten derjenigen unserer deutschen gröfseren Kopfstationen fallen, welche nach der Hufeisenform angelegt sind, d. h. welche aus einem Kopfbau und zwei Flügelbauten bestehen und in den Flügeln ebensowohl die Räume für das Publikum wie auch direct für den Betrieb bestimmte Dienstlocale haben.

β. Einzelne Bahnhofsanlagen.

Es mögen zur weitern Erläuterung des Vorstehenden an dieser Stelle einige Skizzen, welche nur das System der Anlagen zeigen sollen, Erwähnung finden. Dieselben sind auf Blatt H bis L dargestellt und wird zu diesen Folgendes bemerkt.

Bei der in England zum Heile des Eisenbahnbetriebes streng durchgeführten Trennung des Personen-Verkehrs vom Güter-Verkehr werden die Personenstationen verhältnifsmäfsig aufserordentlich compendiös und dabei doch sehr leistungsfähig. Der letztere Umstand ist in finanzieller Beziehung um so höher zu schätzen, als das Terrain für die Anlagen, wie in sämmtlichen nachstehend erwähnten Fällen, nur unter aufserordentlichen Schwierigkeiten zu beschaffen war.

Locomotiv-Drehscheiben oder Schiebebühnen haben, wie alle Skizzen auf Blatt H und I zeigen, diese Kopfgeleise sämmtlich nicht. Man befolgt hier immer dasselbe Princip: die Maschine, welche den Zug gebracht hat, bleibt halten, bis die andere mit dem beladenen Zuge wieder abgefahren ist, oder, da dieses fahrplanmäfsig nicht immer zutrifft und nur auf Bahnen mit grofser Frequenz allseitig durchzuführen ist, so pflegt im anderen Falle die Zug-Maschine den Zug hinauszudrücken oder doch so weit zurückzustofsen, bis sie durch eine Weiche in ein anderes Geleise zur Ausfahrt übergehen kann. Die in den Perrongeleisen befindlichen Drehscheiben und Schiebebühnen dienen fast ausschliefslich nur für Aus- und Einsetzen von Wagen.

1. Die Station am Crystall-Palace in London (Bl. H) liegt unterirdisch oder, richtiger gesagt, im Souterrain. Man steigt von den Zungenperrons eine Treppe hoch auf den Quer- oder Kopfperron und geht von hier quer durch eine bedeckte Halle direct an die Kasse jenes grofsartigen Glas-Palastes. Die Halle selbst ist mit schmiedeeisernen Bogenträgern von 60 Fufs Lichtweite überdeckt und durch Oberlichtstreifen erhellt. Das einfache aber rationelle System der 4 Kopfgeleise zeigt an Concerttagen, an welchen viele Tausende von Passagieren in wenigen Stunden in dieser Halle ankommen resp. Abends wieder abreisen, wie aufserordentlich leistungsfähig eine solche Anlage bei Ausführung des Betriebes mit Tendermaschinen werden kann. An einem Tage grofser Frequenz wurde auch mit anderen Maschinen mit Tender voran gefahren, indessen sind diese Fälle doch nur als Ausnahmen zu betrachten.

2. Die neue Great-Northern und Midland-Station in Liverpool (Blatt H), eigentliche Central-Station, bietet gleich der Lime-Street-Station eine der interessantesten Lösungen der Aufgabe, wie man unter Ueberwindung aller Schwierigkeit die Eisenbahn selbst in das Herz einer äufserst dicht bebaueten Industrie- und Handelsstadt einführt. Ein mit hohen Kosten erworbenes Terrain von verhältnifsmäfsig geringem Umfange, in Dreiecksform, ist hier in höchst rationeller Weise für eine Personenstation so ausgebildet, dafs der vorhandene Raum möglichst ausgenutzt werden kann. Die Skizze bedarf hier kaum einer weitern Erläuterung; es sei nur darauf hingewiesen, dafs die nothwendigen Räume für Locomotiven, welche sich nur kurze Zeit hier aufhalten, am Eingange vorhanden sind, dafs ferner für die Equipagen- und Pferdeverladung ein seitlich einspringendes Dreieck zweckmäfsig ausgenutzt und für Zugänge zur Station ausreichend gesorgt ist. Die Parcels-Office liegt hier abgesondert an der Strafse und nicht wie gewöhnlich im Stationsgebäude und an der einen Ecke desselben.

Dicht vor der Station geht die Bahn in einen Tunnel und sodann unter einer Strafse und unter einem stark bebauten Stadtviertel entlang dem Mersey-Ufer zu und von dort ins Land hinein. Nahe am Ende der Halle ist eine Strafse über den Bahnhof durch das Hallendach geführt und zwar nur in solcher Höhe, als für den Durchgang des Locomotivschornsteins nothwendig ist. Die Aesthetik kommt hierbei allerdings schlecht weg, aber weder dem Eisenbahn-Betriebe noch dem darüber hinfluthenden städtischen Verkehr ist ein Eintrag geschehen.

3. Die Exchange-Station in Liverpool (Blatt H) liegt auf einem vom Ende derselben nach dem Kopf zu fallenden Terrain und zeigt hierdurch Bemerkenswerthes in den Zugängen. Die Strafse liegt etwa um ein Geschofs tiefer und wird von dem Niveau derselben die vor dem Kopfbau des Stationsgebäudes in verhältnifsmäfsig grofsartiger Weise angelegte Terrasse von den Fufsgängern auf einer geräumigen Treppe, vom Fuhrwerke auf einer Rampe erreicht. Im Uebrigen gehört die Halle zu den ältern Anlagen und hat insbesondere eine höchst unruhig und daher ungünstig wirkende eiserne Dachconstruction.

4. Die London-Road-Station in Manchester (Blatt H) zeigt das Bild einer sehr einfachen, aber zweckmäfsigen Anlage mit Fahrstrafse in der Mitte und einer Fufsgängerüberführung von einer Parallelstrafse aus am Ende der Halle (ähnlich wie in der Paddington-Station zu London) mit Treppen zu den einzelnen Perrons. Die Anlage bietet Interessantes in dem Vestibül *ab*, wovon weiter unten die Rede sein wird.

5. Die in den Perronanlagen skizzirte Station Wigan (Blatt H) verdient Erwähnung als ein Beispiel einer Zwischenstation oder eines Kreuzungspunktes von zwei Hauptlinien und als Aufnahmestation von zwei unbedeutenden Zweiglinien. Der Verkehr ist nicht unerheblich und wird an den dargestellten Perronanlagen ohne Schwierigkeit auf geringem Raum und mit wenigen Geleisen erledigt. Die Verbindung der beiden Hauptperrons ist in üblicher Weise unterirdisch hergestellt.

6. Die Bridge-Street-Station in Glasgow (Blatt H) ist wie die ganze Bahn innerhalb der Stadt auf die nothwendige Höhe gebracht, um die Strafsen unterhalb derselben hindurch zu führen. Aus diesem Umstande und aus der Situation an einer Strafsenecke entwickeln sich interessante Lösungen für Zu- und Abgang, wie die Skizze andeutet.

7 u. 8. Die auf Bl. I gegebenen beiden Beispiele von der Caledonian-Eisenbahn haben aufserordentlich viel Aehnliches und vielleicht auch denselben Verfasser. Sie dürften in der gesammten Grundrifsdisposition sowohl, als auch in den Details als mustergültige und nachahmungswerthe Provisorien angesehen werden können und zeigen, wie man es versucht hat, bei Anlage von neuen Bahnen, selbst unter grofsartigen Verkehrs-Verhältnissen, vorerst mit provisorischen Anlagen auszukommen, weil man bis auf Weiteres von Luxusbauten Abstand nehmen wollte.

In beiden Fällen hat man es mit Fachwerksbauten erreicht, welche entsprechend mit Holzverkleidung resp. am Kopf mit Holzverzierungen versehen sind. Insbesondere ist das Gebäude in Edinburgh bei aller Einfachheit in der Vorderfront soweit decorirt, dafs es angesichts der schönen Prinzefsstrafse und unter Berücksichtigung seines Zweckes als genügend und die Umgebung in keiner Weise störend bezeichnet werden kann. Die Perrons sind theilweise nur durch Holzböcke gebildet, welche mit Bohlen belegt sind, indessen, wie auf jeder namhafteren Station in England, überdeckt. Die gesammte Dachconstruction wird von hölzernen Stielen getragen und besteht aus einem Fachwerkssystem aus 3zölligen Bohlen von 10 Zoll Höhe, welche stumpf gestofsen und an den Stöfsen mit Eisen armirt sind; nur das mittelste Dach hat eine Oberlicht-Laterne, da die Seitenschiffe ausreichend von den Fronten beleuchtet werden können. Das Ganze ist in billigster Weise und zweckerfüllend der Art hergestellt, dafs die Halle, wenn das Provisorium durch ein Definitivum ersetzt werden sollte, wie schon an anderen Stellen geschehen, auf einer kleinen Station resp. für ein Güterschuppendach leicht wieder zu verwenden ist.

9. Die London-Chatham-Dover Rly. (Blatt I) hat mitten in der City, in der Newgarte-Street, einen Terminus-Bahnhof angelegt, welcher den Reisenden sehr bequem liegt, da die Bootszüge nach Dover hier ankommen und abgehen. Der Platz für die Cabs, sowie das Gebäude für den Parcel-Verkehr hat in der Ecke rechts auf sehr beschränktem Raume beschafft werden müssen, der aber musterhaft ausgenutzt worden ist; insbesondere ist für ein zweckmäfsiges und genügend grofses Vestibulum mit Billetverkauf gesorgt. Die Halle ist durch zwei Säulenreihen getheilt und sodann die Ueberdeckung in einfacher Weise durch die bekannten Binder nach dem Dreiecksystem erfolgt. In der Mitte jeder Seite des Satteldaches

ist ein Oberlichtstreifen und in dem First ein erhöhetes kleines Satteldach für den Rauchabzug angeordnet. Bei der vorhandenen Grundrifsform ist der Vorplatz, auch um dem Hauptbau das Licht nicht zu entziehen, in kleinere Felder getheilt und alsdann mit Gitterträgern von den Säulen nach dem Gebäude zu überdeckt, so dafs auch hier die Zweckmäfsigkeit gegen die architektonische Ausbildung in den Vordergrund tritt.

10. Die Waverley-Station in Edinburgh (Blatt I). Edinburgh, die alte schottische Hauptstadt, hat mit den Vorstädten und dem Hafenorte Leith über 250000 Einwohner. Neben dem Handelsverkehr erfreut sich die Stadt durch ihre Lage, welche mit Recht als eine der schönsten in Europa gilt, sowie durch ihre historischen Erinnerungen eines lebhaften Fremdenverkehrs. Unter diesen Umständen hat sich in und neben der Stadt ein Eisenbahnnetz mit zahlreichen Personen- und Güterstationen entwickelt. — Auf Blatt K ist die hochinteressante Stadtlage in den hauptsächlichsten Zügen dargestellt. Die beiden Stadttheile, die alte und die neue Stadt, erstere jetzt der Platz für die Geschäftswelt und Wohnort für die minder begüterten Klassen, letztere Sitz der feinen Welt und daher aus palastartigen Häusern bestehend, werden getrennt durch ein Thal. Am Eingange und Ausgange der Stadt liegen an diesem Thale einander diagonal gegenüber zwei felsige Hügel, die alte Burg, reich an historischen Erinnerungen, und der Calton hill, als Monumentenplatz bestimmt und zum Theil schon mit Denkmälern bebaut. Dem Touristen gewähren beide hoch gelegenen Punkte eine Uebersicht über die Stadtlage wie auch einen prachtvollen Blick auf das Meer.

Hier kommt die Situation der Stadt nur insoweit in Betracht, als sie einen bestimmenden Einflufs auf die Einführung und Ausbildung des Eisenbahnnetzes in und um die Stadt ausüben musste. Ein Blick auf den Plan zeigt, wie das beide Stadttheile trennende Thal dazu benutzt ist, die Haupt-Eisenbahnlinie in die Stadt und durch dieselbe hindurch zu führen, sowie einen Bahnhof, die Waverley Station, im Herzen der Stadt zu gewinnen. Diese Aufgabe ist in der Weise gelöst, dafs die Bahn zum Theil unterirdisch, zum Theil in einem offenen, von Futtermauern begrenzten Einschnitte angelegt ist und hierdurch die auf den Böschungen des Thales hergestellten Parkanlagen, welche wesentlich zur Verschönerung der schönsten Strafse Edinburgh's, der Princess Street beitragen, fast gar nicht beeinträchtigt werden.

Im Weitern giebt der Plan eine Uebersicht der Eisenbahnverbindungen nach der Seeküste zu und nach dem hier belegenen Hafenorte Leith. Man sieht, wie auch hier erhebliche Schwierigkeiten unter Aufwendung bedeutender Mittel — z. B. die Weiterführung der Linie von der Waverley-Station unter der Dublin-Street entlang — überwunden worden sind, um den Verkehr in jeder Richtung hin zu entwickeln und zu fördern.

Als eine der interessantesten Stationsanlagen soll hier nunmehr die als Centralstation auftretende, mehrfach erwähnte Waverley-Station eine nähere Besprechung finden.

Die Situation der Stations- und Geleiseanlagen konnte bei der vorhandenen Zeit nur sehr flüchtig nach der Natur skizzirt werden, lässt indessen erkennen, in welcher Weise unter schwierigen localen Verhältnissen die Aufgabe der Anlage einer gröfsern Centralstation gelöst worden ist. Von der Waverley-Bridge ist zwischen Futtermauern auf einer Rampe die Zufahrtstrafse *a a* zu dem Empfangsgebäude hinab geführt; ein zweiter asphaltirter Fufsweg ist *b b*.

Nebenbei sei bemerkt, dafs die Strafse daneben, *c c*, auf den von Futtermauern umgrenzten Marktplatz führt, welcher an dieser Stelle in höchst origineller und zweckmäfsiger Weise gewonnen worden ist und zwar einerseits wegen der Nähe der Eisenbahn, welche die Viktualien zuführt, andererseits, weil nunmehr der Marktverkehr die Zierplätze der schönen Neustadt nicht beansprucht resp. verunziert. An zwei Seiten des Marktplatzes sind ständige Verkaufshallen mit Pultdächern an die umgrenzenden Futtermauern angelehnt.

Was nun die weitere Zugänglichkeit der Station anbetrifft, so führt noch eine Rampe *d d* mit theilweise eingelegten Stufen von der Princess-Street aus, sowie eine zweite Rampe *e e* von der North Bridge auf die Perrons hinab. Diese Rampen sind zunächst über die Geleise hinweg und dann mit Treppen hinunter auf die Perrons geführt.

Im Centrum der Station liegt das Empfangsgebäude, welches in der freien Giebelfront das später durch einen Holzschnitt näher dargestellte Vestibül und dahinter die übrigen Räume enthält, während es sich mit dem andern Giebel an den Baukörper der North-Bridge lehnt.

Die andere Seite der Station, nach der Altstadt zu, wird von den Anlagen für den Güterverkehr eingenommen und hat somit eine den örtlichen Verhältnissen angepafste Situation, da der Geschäftsverkehr fast lediglich in der Altstadt liegt. —

Die auf Blatt L dargestellten Skizzen kleinerer Stationen sind bei kurzen Aufenthalten während der Durchreise skizzirt und machen bei der Einfachheit der Sache weitere Erörterung nicht nöthig; doch geben sie ein Bild der Art und Weise, in welcher man auch hier bestrebt ist, den Güterverkehr und dessen Anlagen immer möglichst zu trennen von den Personengeleisen; es sei nur noch darauf hingewiesen, dafs auch hier durch Zweckmäfsigkeit der Anlagen auf kleinem Raume ein verhältnifsmäfsig lebhafter Verkehr erledigt wird.

Hieran möge sich noch eine kurze Beschreibung der in London im Bau begriffenen Endstation, City Terminus, der Great Eastern Rly. anschliefsen.

Durch die freundliche Vermittelung eines Directors der genannten Bahn ist mir seitens des ausführenden Civil-Engineer's, der auch Verfasser des Projects ist, die auf Blatt 43 dargestellte Copie des Planes der gesammten Station behändigt worden. Die ganze Anlage bietet sowohl in der Gesammt-Disposition wie auch in den Details viel Neues und ist schon deshalb dem reisenden Techniker zur Besichtigung zu empfehlen, weil in diesem Bau diejenigen Forderungen, welche man zur Zeit in England hinsichtlich der Zweckmäfsigkeit und des Comforts stellt, zum Ausdruck gebracht sind.

Um die Endstation, jetzt in der Bischofsgate-Street, mehr in die City zu verlegen und gleichzeitig mit der Underground-Bahn in Verbindung zu bringen, wurde seitens der Great-Eastern-Company das Terrain in der Liverpool-Street in einem der bebautesten Stadttheile mit grofsen Kosten erworben. Die Station soll eine der gröfsten werden, welche London besitzt, sie mifst 2000 Fufs engl. in der Länge und 320 Fufs Breite in der Vorderfront, an welcher dem-

nächst das übliche grofse Eisenbahn-Hotel entstehen wird. In dem Souterrain des letztern liegen noch die im Plane verzeichneten kleinen Drehscheiben, mittelst deren die Verladung der Pferde und Wagen stattfindet. Das Planum der ganzen Station liegt tiefer als die umgebenden Strafsen und sind letztere daher in zwei Fällen über den Bahnhof hinweg geführt. Der im Plane dargestellte Grundrifs des Empfangsgebäudes zeigt die Anordnung des Parterregeschosses mit den Diensträumen, die Etagen, 4 im Hauptbau, sind zur Aufnahme der Verwaltung der Company bestimmt und erhalten für diesen Zweck eine sehr reiche Ausstattung. Die Zugänglichkeit des Gebäudes von der Strafse aus ist durch eine mit Holzklotzpflaster versehene Doppelrampe erreicht, auf welcher die Cabs je einer Richtung cursiren und den bedeckten Halteplatz vor dem Gebäude erreichen.

Die Architektur des Gebäudes ist in kräftigen gothischen Formen gehalten und zwar mit einem gelben Verblendziegel von Suffolk für die Mauerflächen und in Sandstein für die Gliederungen und Ornamente.

Den Geleiseplan kann man in drei Gruppen theilen. Die erste und längste, bis in den vordern Theil der Station gehende Gruppe von 5 Geleisen ist für den Verkehr der Hauptinie (Main-Line) bestimmt, die zweite Hauptgruppe, bestehend aus je 1, 2 und 2 Geleisen an Zungenperrons, dient für den Local-Verkehr und die beiden an der Grenze entlang laufenden Geleise bilden die Stadtbahn im engeren Sinne und stellen die Verbindung mit der Metropolitan Rly. her. Die einzelnen Perrons sind unter sich durch einen Tunnel verbunden, aus welchem man zu dem betreffenden Perron aufsteigt und durch welchen man auch von dem einen äufsern bis zu dem entgegengesetzten äufsern Perron gelangen kann, so dafs hierdurch das Princip des Nichtüberschreitens der Geleise vollkommen gewahrt ist. Die Länge der Perrons für die Geleise der Hauptlinie beträgt 1000 Fufs, diejenige der für den Local-Verkehr bestimmten Perrons 550 Fufs.

Aus dem Plane ist ferner ohne Weiteres ersichtlich, in welcher Weise der sehr kostspielige Raum ausgenutzt worden ist, insbesondere wie man die aus der alten Bebauung resultirenden Ecken und Winkel für kleinere Gebäude untergeordneter Zwecke verwendet hat.

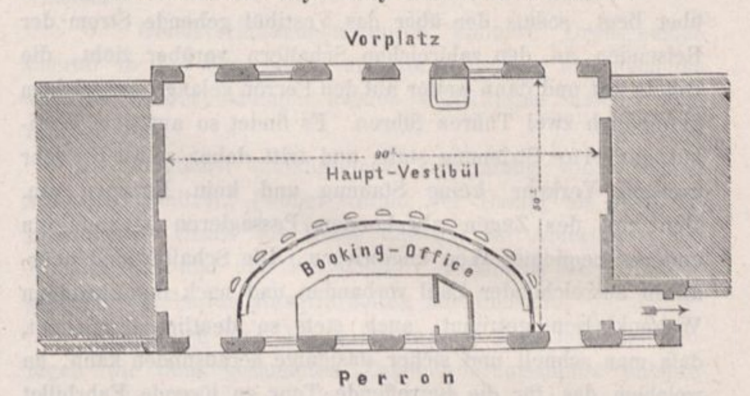
Eine Zeichnung der sehr interessanten und mancherlei Neues bietenden Hallendach-Construction war leider nicht zu erhalten und ist daher versucht, nach einer Skizze das System der Construction im Quer- und Längenschnitt darzustellen. Das Hallendach war erst in der Aufstellung begriffen, welche, wie dies auch bei uns gebräuchlich, von einem aus Holz aufgezimmerten und auf Schienen in seiner Gesammtheit beweglichen Gerüste ausgeführt wurde.

In die ganze Construction hat man etwas Monumentales hineinzulegen gesucht und der Eindruck der Halle wird zweifellos auch in dieser Richtung nicht zu hoch gestellten Ansprüchen genügen können. Sehr beeinträchtigt wird indessen die Wirkung, soweit sich dies an dem bereits fertigen Theile übersehen liefs, durch das vielfach zertheilte Oberlicht werden, insbesondere durch die Oberlichter, welche über den kleinen Dächern zwischen den Doppelsäulen eingelegt sind. Die Einheit der Decke über einem so grofsen Raum, die ruhige Gesammtwirkung wird hierdurch wesentlich abgeschwächt werden. Immerhin ist aber dieses Bestreben um so bemerkenswerther, als bei den älteren Hallen auf den englischen Bahnhöfen sehr selten auf eine schöne Wirkung des Innenraumes besonderes Gewicht gelegt zu sein scheint.

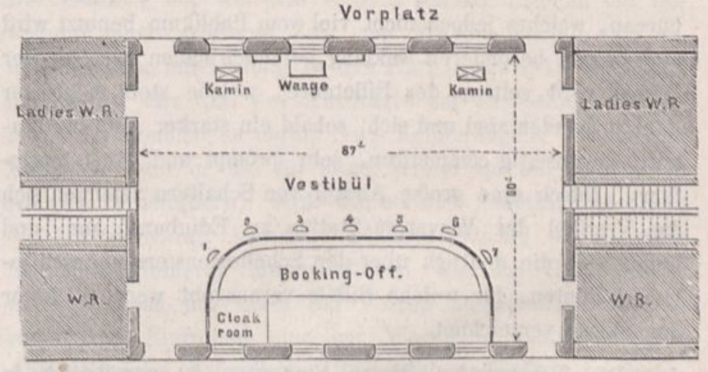
γ. Vestibüle und Booking-Offices. Lavatories.

Der Verfasser glaubt den vorgenannten beiden baulichen Objecten hier eine nähere Beschreibung widmen zu sollen, weil die Beobachtungen auf der ganzen Reise ihn gelehrt haben, wie grofs und geräumig und wie zweckmäfsig überhaupt diese Anlagen disponirt sind. Die Booking-office tritt gewöhnlich als Einbau eines geräumigen Vestibüls auf, wie die nachstehenden Skizzen anschaulich machen.

Great-Eastern Rly. City Terminus in London.

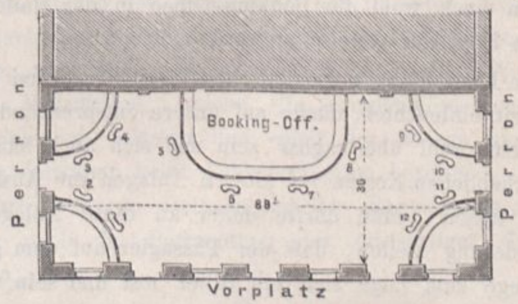


Midland Rly. Pancras-Station in London.



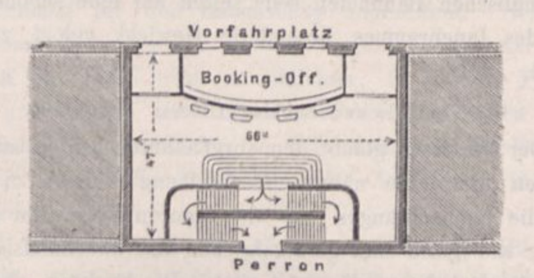
1. Excursion. 2. Great-Eastern. 3. Third Class. 4. Third Class. 5. Enquiry. 6. First Class. 7. Horses & Carriages.

Caledonian Rly. Waverley-Station in Edinburgh.



1. To the North via Stirling I., II. u. III. Cl. 2. Reserve für Rundreise-Billets der Caled. Rly. 3. Ohne Bezeichnung, zur Reserve. 4. East-Coast Rly's. for King's Cross London and intermedian Stations via Berwich u. York I., II. u. III. Cl. 5. Waverley-Route u. London, Newcastle, Liverpool u. Manchester, Carlisle, Benvick, Peebles, Periculk u. Roslin-Lines II. u. III. Cl. 6. Waverley-Route u. London, Newcastle, Liverpool u. Manchester, Carlisle, Benvick, Peebles, Periculk u. Roslin-Lines I. Cl. 7. Glasgow u. the West u. North via Stirling, Aberdeen-Inverness I. Cl. 8. Glasgow u. the West u. North via Stirling, Aberdeen-Inverness II. u. III. Cl. 9. Fife u. the North-Aberdeen, Inverness. 10. To the North via Stirling I. Cl. 11. Short trains, Portobello, Musselburgh, Dalkeith, Estank, Polton, Machmerry, Leith u. Granton. 12. Ohne Bezeichnung II. u. III. Cl.

North-London Rly. Broad-Street-Stration.



Man befolgt fast immer dasselbe bewährte System, d. h. das Billet-Verkaufs-Local wird an diejenige Wand des Vestibüls gelehnt, welche dem eintretenden Reisenden gegenüber liegt, sodafs der über das Vestibül gehende Strom der Reisenden an den zahlreichen Schaltern vorüber zieht, die Billets löst und dann weiter auf den Perron gelangt, zu welchem gewöhnlich zwei Thüren führen. Es findet so auf dem Vestibül nur eine Strömung statt, und tritt daher selbst bei sehr grofsem Verkehr keine Stauung und kein Drängen ein. Den von den Zügen abgehenden Passagieren ist stets ein anderer bequemer Weg angewiesen. Die Schalter sind überall in ausreichender Zahl vorhanden und nach den einzelnen Wagenklassen getrennt, auch stets so deutlich bezeichnet, dafs man schnell und sicher dasjenige herausfinden kann, an welchem das für die betreffende Tour zu lösende Fahrbillet verkauft wird. Aufserdem befindet sich in diesen Einbauen oft noch ein besonderer Schalter für das sog. Auskunftsbüreau, welches jedoch nicht viel vom Publikum benutzt wird und keinen besonderen Anklang gefunden haben soll. — Der Dienst wird seitens der Billeteure, welche stets in grofser Zahl vorhanden sind und sich, sobald ein starker Andrang eintritt, gegenseitig completiren, sehr prompt und exact ausgeführt. Durch eine grofse Anzahl von Schaltern zeichnet sich das Vestibül der Waverley-Station zu Edinburgh aus, und finden sich die deutlich über den Schalterfenstern angeschriebenen Routen, für welche Billets verausgabt werden, unter der Skizze verzeichnet.

Die Construction dieser Einbauten ist gewöhnlich in einfachster Weise, in leichter Zimmerung mit Brettbekleidung ohne kostspielige Decoration hergestellt. Zuweilen findet man auch wohl die Booking-Office in der Halle selbst vor dem Kopf der Geleise angeordnet.

Die Einrichtung der englischen Vestibüle, deren Zweckmäfsigkeit einleuchtet, dürfte auf unsere entsprechenden Anlagen sehr wohl übertragbar sein und sich auch häufig mit nicht erheblichen Kosten bei älteren Anlagen zur Ausführung bringen lassen. Man dürfte daher an diese Anlage stets die Forderung stellen, dafs der Passagier auf dem geradesten Wege zum Zuge sich ein Billet löst und sein Gepäck expediren läfst und nicht seitlich in kleine Vorflure geschickt wird, aus denen er sich mit dem mühsam gelösten Billet gegen den Strom der noch Nachkommenden wieder herauswinden mufs.

Nicht minder sind die Lavatories, Retiraden und Toiletten, sehr bemerkenswerth. Auf den Bahnhöfen Londons, sowie der gröfseren Städte sind diese Anlagen stets sehr ausreichend vorgesehen, leicht zu finden und leicht zugänglich.

Auf Blatt M sind einige Skizzen derartiger Anlagen dargestellt, zu welchen Folgendes zu bemerken sein dürfte.

1. Das Gentlemen-Lavatory auf der Pancras-Station liegt in dem einen Seitenflügel, geht durch die ganze Tiefe dieses Baues und hat in jeder Front ein Fenster, durch dessen obern Theil eine gute Lüftung erzielt werden kann. Die Closets wie das Pissoir sind so situirt, dafs Beides den Blicken vom Perron aus völlig entzogen ist. Der Raum *a*, ein Holz-Einbau, dient als Waschraum und ist von einem Friseurgeschäft erpachtet. Dieses hat in demselben einen Clark angestellt, welcher neben seinen Dienstleistungen gleichzeitig einen nach seiner Aussage lohnenden Handel mit sämmtlichen kleineren Toilettengegenständen, Wäscheartikeln etc. betreibt und der Eisenbahn-Company gegenüber aufserdem für eine ordnungsmäfsige und reinliche Instandhaltung der ganzen Anlage zu sorgen hat. Auf solche Weise zieht die Eisenbahn einen Nutzen aus der Anlage und die sorgfältigste Reinigung ist gesichert; denn anscheinend sind solche Pachtungen sehr gesucht. Bezüglich der Ausstattung sei noch gesagt, dafs alle Wände des Raumes in der in England üblichen Weise bis auf Höhe von 6 Fufs mit schön glasirten Fliesen getäfelt sind, und dafs daher eine Verunzierung der Wände durch Schrift und Zeichnung ausgeschlossen sowie eine Reinigung durch Abwaschen sehr leicht und gründlich möglich ist. Das Pissoir besteht aus Schieferplatten, die Water-Closets sind äufserst sauber. In dem Einbau sind 3 Waschbecken vorhanden, die um eine etwas aus der Mitte gerückte Achse drehbar und daher sehr leicht zu reinigen sind.

Die an der Thür des Einbaues befindliche, deutlich und grofs gedruckte Bekanntmachung belehrt jeden Reisenden, der den Raum betritt, über die Benutzung; sie lautet in der Uebersetzung:

„Zur Aufrechterhaltung der Ordnung in diesem Abort ist ein Wärter angestellt, welcher verantwortlich für dessen Reinlichkeit und ermächtigt ist, folgende Preise zu fordern:

Für den Gebrauch eines Closets 10 Pfennige.

Für den Gebrauch des Waschraums 20 Pfennige.

Es ist Pflicht des Wärters, den Waschraum und jeden Gegenstand in demselben sorgfältigst rein zu halten.

Gegen Zahlung von 20 Pfennigen ist Jedermann berechtigt zum Gebrauch eines reinen Handtuchs, einer Haarbürste, eines Kammes, einer Kleider- nnd einer Hutbürste.

Für jedes hinzukommende Handtuch 10 Pfennige.

Die Reisenden werden dringend ersucht, irgend welche Abweichungen von diesen Vorschriften oder von einem Mangel an Aufmerksamkeit seitens des Wärters bei dem Stationsvorsteher zur Anzeige zu bringen."

2. Die ähnliche Localität für dieselben Zwecke auf der Victoria-Station bildet einen besonderen freien Holzbau innerhalb der Halle auf dem Vorplatz vor den Perrons und legt sich vor die eine Geleisgruppe. Die Wände sind aus leichten 4zölligen Hölzern gezimmert und mit Brettern bekleidet; die Grundrifsdisposition ist äufserst zweckmäfsig und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

3. Das kleine Lavatory auf der Station Penrith ist hier skizzirt, um auch die Art der Anlage auf einer kleinern Zwischenstation aufzunehmen. Die innern Wände, welche die Anlagen den Blicken von aufsen entziehen, sind etwa 6 Fufs engl. hoch und bestehen aus Ziegeln mit Cementputz.

Man sieht, dafs in Rücksicht auf die Decenz immer dasselbe empfehlenswerthe Princip verfolgt ist, nämlich, den Eingang so zu legen, dafs die innere Einrichtung von aufsen her gar nicht sichtbar wird, und es dürfte diese Art der Lösung der bei uns auf kleineren Stationen üblichen, nach welcher eine besondere Wand vor die Eingangsthür aufgestellt wird, wohl in jeder Hinsicht vorzuziehen sein. Dabei sind diese nothwendigen Anlagen stets ausreichend vorhanden und möglichst bequem zu erreichen und daher auf dem Theile des Bahnhofs, wo der stärkste Verkehr sich entwickelt, belegen.

Schliefslich sei hier noch erwähnt, dafs die Sitte oder vielmehr die Unsitte, alle freien Wandflächen in den Hallen der Personenstationen zum Ankleben von Annoncen zu verpachten, in London und nächster Nähe zu einem wahren Unwesen ausgeartet ist. Die Verwaltungen beziehen aus dieser Verpachtung zum Theil erhebliche Summen; indessen finden sich einzelne Stationen der Unterground Rly., an deren Wänden man den dreimal angeschriebenen Stationsnamen aus den daneben sitzenden Annoncen in der Eile kaum noch herausfinden kann.

b. Güter-Bahnhöfe.

α. Allgemeines.

Die Güterbahnhöfe gröfserer Stationen sind wie die Personenstationen fast stets nach dem System einer Kopfstation entwickelt, d. h. die Hauptform des ganzen Bahnhofs läfst sich gewöhnlich in ein Dreieck einschliefsen und die Entwickelung findet in der Weise statt, dafs einzelne Geleise abgezweigt sind und die Geleisgruppen, Rangirgruppen strahlen- oder fächerartig von denselben sich entwickeln, um sich gegen eine Haupt-Stadtstrafse hin todt zu laufen. An der Strafse selbst befindet sich dann die stets sehr grofsartig gedachte Güterhalle, welche ebenfalls eine der obigen Geleisgruppen aufnimmt.

Es ist leicht ersichtlich, dafs bei einer derartigen Disposition jedes Geleis von dem Kopfe aus für Verladung zugänglich gemacht werden kann. Man kann ferner für alle Verkehrsarten mittelst Zungenperrons zwischen die Geleise gelangen und hierdurch Ladeplätze gewinnen. Auf diesen Umstand im Gegensatz zu unseren langgestreckten Anlagen mufs hingewiesen werden, um die Leistungsfähigkeit der englischen Anlagen richtig zu beurtheilen, auch sei beiläufig bemerkt, dafs in grofsen Städten das überaus kostspielige Terrain sich weit eher für eine Grundfläche des Dreiecks, bei welcher alle Einsprünge etc. mit todten Geleissträngen soweit als möglich ausgenutzt werden können, gewinnen läfst, als für langgestreckte Anlagen, wie solche in Deutschland bei verhältnifsmäfsig billigem Grunderwerb vielfach verfolgt sind.

Der Kürze halber möge es gestattet sein, hier die Principien, wie sie der Verfasser in den grofsartigen Güterbahnhofsanlagen nach seiner Auffassung im Allgemeinen ausgedrückt fand, in folgende Sätze zusammenzufassen und dieselben demnächst unter Bezugnahme auf die in dem Hartwich'schen Werke dargestellte Güterstation der Great-Northern sowie auf die durch Blatt 44 dargestellte Güterstation der London & North-Western bei Cambden-Town durch einige Bemerkungen näher zu erörtern.

1. Strahlenförmige Entwickelung der Geleise und Rangirgruppen, möglichst in normaler Richtung zu der Zufuhrstrafse.

2. Möglichst kurze Entwickelung der Weichen, Aufgeben der Verfolgung bestimmter Weichenstrafsen, wenn die Situation dafür nicht günstig ist.

3. Placirung der Güterhalle gegen die Hauptstrafse, so dafs von der letzteren direct und möglichst in normaler Richtung von derselben in die Halle hineingefahren werden kann.

4. Trennung der verschiedenartigen Verkehre, insbesondere Abtrennung des Kartoffel-, Kohlen- und Viehverkehrs und Herstellung besonderer Anlagen für diese Verkehre.

5. Geleisverbindungen durch kleinere Drehscheiben überall in den Güterhallen und vor denselben und auch da, wo Weichenverbindungen localer Verhältnisse halber nicht möglich sind.

6. Möglichst umfangreiche Anwendung von mechanischen Hülfsmitteln (wobei sowohl der Dampf als auch der hydraulische Druck als Motor auftritt) zur Abfertigung der Rangirarbeit und der Verladung. Anderseits auch Erledigung der kleineren Rangirarbeiten mit Pferden.

Hinsichtlich des Rangirdienstes mufs man den Anlagen wie dem gesammten Zugbeförderungsdienst entsprechend, den Dienst in den Bahnhofsgeleisen von dem in, vor und in der Nähe der Schuppen unterscheiden. Der erstere, bei welchem es sich selbstredend um die Bewegung einer gröfseren Zahl von Wagen handelt (sei es, um dieselben mit Ladung in die Empfangshalle zu setzen oder leer vor die Versandhalle zur Disposition zu stellen, oder komme es darauf an, Kohlenwagen, Wagen mit Kartoffeln etc. in die für diese Artikel speciell bestimmten Anlagen zu befördern), wird, wie bei uns, hauptsächlich durch die Locomotivkraft bewirkt. Ueberall jedoch, wo die mannigfachen kleineren Manipulationen wie das Herausstellen eines Wagens aus einer am Perron aufgestellten Wagenreihe, das Einreihen einzelner Wagen in einen auf dem Abfahrtsgeleise befindlichen Zug oder auch (wie in Great-Northern) das Zusammenstellen des Zuges in der Rangirhalle auszuführen sind, werden Drehscheiben und Schiebebühnen unter Benutzung der Arbeitskraft des Dampfes, des Wassers oder auch der Pferde angewendet. Das Rangiren mit Drehscheiben wird sehr erleichtert durch die leichten Wagen mit kurzen Radständen, welche die compendiöse Construction jener Scheiben zulassen und somit der Anlage und Unterhaltung derselben keine Schwierigkeiten bereiten.

Zur weiteren Beleuchtung des Rangirdienstes gehört vorerst noch die Betrachtung der grofsartigen Schuppenanlagen.

β. Güterhallen.

Auf Blatt N und Blatt G sind nach demselben Maafsstabe mehrere der grofsen Güterhallen aufgetragen, welche als Typen gelten können. Es sind dies:

1. Die Güterhalle der Great-Northern in London (Bl. N), welche schon oben erwähnt wurde, als es sich um die Beobachtungen bei Ausführung des Güterzugdienstes handelte. Dieselbe hat 3 Theile: Versand-, Rangir- und Empfangs-Halle. In den Thoren ist, wie gewöhnlich in

grofsen Schuppen, ein Ladeprofil einfachster Construction (Bl. M) aufgehängt. Die Drehscheibensysteme lassen es zu, die einzelnen am Perron be- resp. entladenen Wagen in die Rangirhalle zu bringen, wozu Pferdekraft verwendet wird, während der in der Rangirhalle zur Abfahrt bereitgestellte Zug von der Zugmaschine übernommen und von dort abgefahren wird. Der angekommene Zug wird in die Halle gedrückt und werden alsdann mittelst der Drehscheiben die einzelnen Wagen an den Entladeperron der Empfangshalle genommen.

2. Die Güterhalle der London & North-Western in London (Blatt N) zeigt ein zweites System, nämlich dasjenige der Zungenperrons, in eben so klarer als zweckmäfsiger Weise. Diese Anordnung dürfte vorzüglich geeignet sein für grofse Bahnen, welche für ein weitverzweigtes Netz oder für verschiedene Verbandsverkehre gruppenweise zu verladen haben, wenn man die einzelnen Perrons für diese Gruppen direct bestimmt. Es ist dann nach Vollendung der Beladung nur noch wenig Rangirarbeit zu verrichten, da es sich nun blos um die Zusammenstellung des Zuges handelt. Die Halle wird auch in dieser Weise benutzt und es finden sich daher auf den einzelnen Perrons Tafeln mit den Stationsnamen resp. mit Angabe der Richtungen, für welche an der betreffenden Stelle be- oder entladen wird.

Die Bewegung der Wagen aus der Halle nach dem vor derselben liegenden Drehscheibenzuge wird mit Capstans bewirkt. Die Gewandtheit, welche die betreffenden Leute in der Behandlung der Capstans (Bl. M) erlangt haben, ist ungemein grofs. Ein Mann stellt die Vorrichtung an, indem er auf einen aus dem Planum hervorragenden Knopf tritt und hierdurch das Ventil öffnet; vorher hat ein zweiter das mit einem Haken versehene Tau an einem Vorsprung des Wagens (gewöhnlich an den Achshalter) festgehakt, der Wagen wird auf die Drehscheibe gezogen gegenüber dem Capstan, hakt sich aus und wird nun wieder bei *a* durch den Haken gefafst und gedreht und sodann durch einen Angriff des Capstan's nach Richtung des Quergeleises in Bewegung gesetzt und hier von einem mitgehenden Arbeiter mittelst der Handbremse gestellt und in das für seine Weiterbeförderung bestimmte Geleise gebracht. Mittelst Leitrollen *bb*, um welche das Seil herum geführt wird, kann der Capstan bequem eine Wirkung in Richtung des Quergeleises ausüben. — Hier also wird die kleine Schuppenrangirarbeit vollständig mit jenen mechanischen Vorrichtungen erledigt.

3. Die Güterhalle der Caledonian Rly. in Glasgow (Bl. G) ist ebenso grofsartig als rationell durchgebildet. Der Ladeperron an der einen Seite wird durch einzelne Thore zugänglich, in welche die Land-Fuhrwerke hinein haken und die Fahrzeuge in den für sie bestimmten Ausschnitt des Perronplateaus stofsen, um in dieser Stellung ent- oder beladen zu werden. Auch die übrigen Ladeperrons sind für die Landfuhrwerke sehr bequem erreichbar, und zwar durch zwei Fahrstrafsen, welche durch den ganzen Schuppen gehen und Gelegenheit zur An- und Abfuhr bieten. Es sei hier noch die ebenfalls in andern Beispielen vielfach wiederkehrende Art der Anordnung des Expeditionsgebäudes vor dem Kopf des Schuppens erwähnt. Einzelne kleine Localitäten für die Bodenmeister, Lademeister und Foremen sind gewöhnlich als Bretterbuden je nach Bedarf auf den Perrons placirt, so dafs jene Leute im Stande sind, in denselben ihre Bücher, Schreibmaterial, einen gewissen Vorrath an Formularen etc. sicher und geschützt aufzubewahren.

Eine Beschreibung der auf Blatt N und G noch weiter dargestellten einzelnen Beispiele von Güterschuppenanlagen kann füglich erspart werden; vielmehr kann es nur darauf ankommen, die verschiedenen Anlagen nach Gruppen zu trennen, und wie vorstehend ad 1 bis 3 geschehen, je ein Beispiel für die verschiedenen Gruppen herauszugreifen. Man sieht aus den übrigen noch dargestellten Grundrissen, dafs derselbe Grundgedanke immer wieder nur variirt wird und dafs dasselbe Princip selbst in den Anlagen kleineren Maafsstabes zum Ausdruck gebracht ist.

Die Resultate der Beobachtungen, welche der Verfasser bei Besichtigungen dieser Anlagen sammeln konnte, lassen sich in nachfolgende Sätze zusammenfassen:

1. Die englischen Güterhallen enthalten den ganzen Laderaum unter Dach, d. h. die Landfuhrwerke fahren stets in einen bedeckten Raum und sind während der Ent- resp. Beladung ebenso wie die Eisenbahnfahrzeuge völlig gegen Witterungseinflüsse geschützt.

2. Die Perrons sind stets mit einer ausreichenden Anzahl von Krahnen versehen, um die Güter von dem Landfuhrwerk auf den Perron und von diesem auf das an der anderen Seite des Perrons aufgestellte Eisenbahnfahrzeug zu legen.

3. Die Tagesbeleuchtung der Hallen erfolgt fast ausschliefslich mittelst Oberlicht, so dafs auch ein sehr guter Verschlufs der Schuppen erreicht werden kann, da Fenster in den Fronten nicht nothwendig sind.

4. In den Schuppengeleisen selbst sind soviel Drehscheiben und Schiebebühnen angebracht, dafs die Herausnahme eines Wagens aus der Reihe der übrigen leicht und ohne erhebliche Störung des Verladegeschäfts erfolgen kann.

5. Die Ueberdeckung so bedeutender Flächen erfolgt durch neben einander liegende Satteldächer, welche durch eiserne Säulenreihen gestützt sind. Gewöhnlich stehen die Säulen auf den Ladeperrons und dienen gleichzeitig zur Abführung des Dachwassers. Die Oberlichtconstructionen sind in der Regel normal zur Längenaxe des Hauptdaches wieder in kleine mit Glas gedeckte Satteldächer zerlegt. Grofse Glasscheiben in der Fläche des Hauptdaches werden seltener angewendet.

6. Die Dächer in sich werden gestützt durch Binderträger in den üblichen Dreieckssystemen, in Eisen sowohl als auch in Holz (Bohlenconstructionen).

Von diesen Principien dürfte sich Manches als höchst zweckmäfsig bezeichnen lassen; insbesondere erscheint mir die der oben erwähnten Halle der Great-Northern Rly. zu Grunde liegende Idee sehr empfehlenswerth für unsere Güterstationen in gröfseren Städten; denn Anlage der Empfangshalle auf der einen, der Versandhalle auf der anderen Seite, mit den Rangir- und Aufstellgeleisen dazwischen, ist besonders geeignet, Klarheit in den Verkehr zu schaffen und das benutzte Material zur Wiederbenutzung auf kürzestem Wege zu übergeben, wenn die betreffenden, zwischen beiden Hallen liegenden Geleise zweckentsprechend mit Drehscheiben oder Schiebebühnen verbunden sind. Dieser mittlere Theil der Rangirgeleise würde dabei nicht unbedingt überdeckt sein

müssen, sondern kann offen sein, wenn nur die Ladeperrons und ein Theil des Eisenbahn-Fahrzeuges in der bei uns üblichen Weise durch den Dachüberstand gedeckt werden. Ferner würden einzelne der Rangir- oder Aufstellgeleise Drehscheiben nicht enthalten, um dieselben für Locomotiven zugänglicher zu machen. Dagegen würden diese Geleise durch möglichst kurze Weichen mit den daneben liegenden Geleisen zu verbinden sein. In dieser Weise würde man vielleicht das Drehscheiben- und Schiebebühnen-System in einer für unsere Verhältnisse entsprechenden Weise zur Anwendung bringen können. Ferner würde man in solchen Schuppengeleisen mit Vortheil für die kleineren Wagenbewegungen Rangirpferde verwenden, um einerseits billiger zu arbeiten, als mit Menschenkraft, und andererseits von der letztern unabhängiger zu werden. Bei sehr lebhaftem Verkehr in grofsen Städten dürfte auch mehr Bedacht auf die Verwendung von mechanischer Arbeitskraft zu nehmen sein.

Die vortheilhafte Aufstellung von Krahnen auf den Ladeperrons auch für Handbetrieb möge ebenfalls hier erwähnt werden. Eine so allseitige Benutzung der Krahne, wie in England, ist allerdings nur möglich, wenn sämmtliche Güterwagen von oben beladen werden können, d. h., wie dort entweder als offene Wagen mit Decken ausgerüstet oder als bedeckte Wagen mit einer Klappe in der Decke versehen sind.

Erwähnt mufs hier noch werden, dafs in neuerer Zeit die grofsen Eisenbahnen anscheinend bestrebt sind, innerhalb der grofsen Städte eigene Gebäude als Sammelstellen für die Güter, Güterannahmestellen, zu errichten. Eine solche Güterannahmestelle hat die Midland Rly. in der Whitechapel-Street in Liverpool erbaut und ist eine Skizze der Grundrifsanordnung auf Blatt G dargestellt. Zwei Durchfuhrstrafsen schliefsen einen Perron ein, auf welchem sich 3 hydraulische Krahne befinden, mit welchen die Waaren, soweit solche nicht sofort versendet werden können oder sollen, auf die Böden genommen werden. Die hydraulischen Aufzüge fassen mit der Kette einen kleinen Wagen, dreirädrig wie auch vielfach bei uns die sogenannten Perronwagen, ziehen denselben mit den Collis in die Höhe des Bodens, auf welchem sich dann das Collo*) bequem mit dem Wagen sofort an seine Stelle bringen läfst. Die Oeffnungen für die Aufzüge, welche gewöhnlich bis zu 12 Centner belastet werden, sind in der Skizze mit d bezeichnet, befinden sich über der einen Fahrstrafse und machen es möglich, die Güter direct von den Fuhrwerken auf den Boden zu nehmen.

Den Betrieb leitet ein Bodenmeister mit 7 Arbeitern. Der Schuppen war seit $1^1/_4$ Jahr im Betriebe und wurde durch den zur Zeit herrschenden Verkehr noch nicht erheblich in Anspruch genommen, da er für einen weit gröfseren berechnet ist.

γ. Kohlenverkehr.

Von dem Stückgüterverkehr streng geschieden ist auf den englischen Güterbahnhöfen der Kohlenverkehr und der Kartoffelverkehr.

Der Kohlenverkehr ist in den grofsen Städten auf einen sehr geringen Raum beschränkt. Die Entladung der von den Gruben in geschlossenen Zügen ankommenden Kohlen (ein Zug oft nur für einen Empfänger) findet gröfstentheils durch Bodenklappen der Wagen statt und hiermit steht auch die Art der ganzen Anlage im Zusammenhange. Die auf einem Viaduct in die grofsen Städte eingeführten Bahnen geben unter den einzelnen Gewölbebogen der Viaducte diejenigen Räume, welche die Kohlen aufnehmen und welche zu diesem Zwecke seitlich durch Lattenverschläge geschlossen sind. Die auf Blatt M dargestellten Skizzen veranschaulichen die Art einer solchen Anlage, welche als die Regel gelten kann. Sie ist der Pancras-Goods-Station entnommen und bedarf keiner weiteren Erläuterung, da derartige Anlagen bereits anderen Orts mehrfach publicirt sind (unter anderen im Jahrg. 1874 der Zeitschrift für Bauwesen Bl. 70). Sehr grofsartig ist dieses System ausgebildet auf der Great-Eastern, in etwas anderer Weise auf der Güterstation der Great-Northern und hier wohl noch grofsartiger. Die Geleise sind durch Eisensubstructionen gestützt, laufen in kurzen Kopfgeleisen, durch Schiebebühne verbunden, gegen eine versenkte Abfuhrstrafse, von welcher die mittelst Bodenklappen entladenen Kohlen abgefahren werden. Zur Beurtheilung der Bedeutung des Kohlenverkehrs auf dieser Station sei erwähnt, dafs im Juni d. J. täglich etwa 240 Wagen Kohlen eingingen; im Winter soll sich indessen dieses Quantum auf 400 Wagen pro Tag steigern. Einen erheblichen Theil davon erhalten die nahe am Bahnhof belegenen Gaswerke, welche zum Zwecke einer direkten Anfuhr durch eine besondere, über die anliegenden Strafsen und den Regents-Kanal hinweggeführte zweigeleisige Bahn mit der Kohlenstation verbunden sind.

Die Bahn hat die einzelnen unter den Gewölben sich bildenden Räume an Kohlenhändler zu hohen Preisen vermiethet und verwerthet hierbei jene theuren Anlagen in sehr angemessener Weise. Die Händler verkaufen direct an dem Gewölbe. Die Abfuhr bietet nicht die geringsten Schwierigkeiten, da die Kohlen durch Trichter aus dem Lager auf den Wiegetisch fallen und von hier aus auf die Landfuhrwerke verladen werden. Letztere werden zur Controle beim Ausgange aus dem Bahnhofe nochmals durch eine von den verschiedenen Interessenten gemeinschaftlich unterhaltene Centesimalwaage verwogen.

Mit welcher Vorliebe dieses System behandelt wird, kann man daraus ersehen, dafs selbst auf kleinen Stationen, sobald die Situation der Geleise irgendwie Gelegenheit dazu giebt, eine derartige Entladungsweise zur Ausführung gebracht wird. Ein Beispiel dafür bietet die auf Blatt L skizzirte Station Keswick.

Die Vortheile, welche diese Einrichtung für die Bahn zur Folge hat, liegen auf der Hand und bestehen der Hauptsache nach in der schnellen Entleerung der Kohlenzüge und in einem verhältnifsmäfsig sehr geringen Bedarf an Geleisen und auch an Betriebsmaterial. Einzelne Händler beziehen ganze Kohlen-Züge in ihren eigenen Wagen, so dafs die Bahn in solchen Fällen nur als Frachtführer auftritt. Die Eisenbahn-Compagnien sind indessen dieser Einrichtung keineswegs geneigt, deren Bestrebungen gehen vielmehr dahin, die Abfuhr durch Privatwagen gänzlich zu beseitigen.

Auf kleinern Stationen besteht das directe Verkaufen der Kohlen auf den Bahnhöfen durch die Händler ebenfalls, nur sind die Anlagen weit primitiver. Man findet häufig nur durch Bohlenwände abgetheilte Lagerräume, welche durch

*) In Heft I—III Jahrg. 1877 S. 129 u. 130 ist irrthümlich Colli statt Collo gedruckt

einzelne von einem Drehscheibengeleise abzweigende Stichgeleise zugänglich sind. Confer. Skizze auf Blatt M.

δ. Kartoffel-Verkehr.

Für die Abfertigung dieses Verkehrs, der in London in sehr erheblichem Maafse auftritt, finden sich entsprechende grofsartige Anlagen, theilweise ein System von kleineren Räumen mit Stichgeleisen und Zungenperrons zugänglich gemacht, theilweise grofse Schuppen. Sehr grofse Anlagen finden sich auf der Güterstation der Great-Northern Rly., deren Grundrifs in dem Hartwich'schen Werke publicirt ist. Der auf Blatt 44 dargestellte Plan einer grofsen Güterstation enthält ebenfalls derartige Anlagen.

ε. Rangirdienst.

Mit Rücksicht auf bereits früher gelegentlich Gesagtes dürften die, sowohl die Dienstpraxis wie die Anlagen und Betriebsmittel betreffenden Beobachtungen resp. kritischen Bemerkungen des Verfassers bezüglich des in Deutschland häufig erwähnten Themas über das englische Rangir-Verfahren sich durch die nachstehenden Sätze wiedergeben lassen:

1. Das Drehscheibensystem wird in England allseitig zu den vielen kleineren Wagenbewegungen, wie solche sich bei der Be- und Entladung der Wagen nothwendig machen, angewandt.

2. Es finden sich daher die Drehscheiben in den Ladegeleisen der Güterhallen selbst, wie auch als zusammenhängender Drehscheibenzug vor dem Kopf der Hallen.

3. Bei dem häufig beschränkten Raume auf den Güterstationen und bei dem hohen Preise des Grunderwerbs ist mittelst Drehscheiben oft jede noch vorhandene Terrain-Ecke nutzbar gemacht.

4. Anderseits sind auch auf geräumigeren Stationen oft Lagerplätze durch ein System von Drehscheiben, welche die Anlage von Geleisen nach allen Richtungen möglich machen, zweckentsprechend mit Ladegeleisen für Rohproducte etc. belegt.

5. Schiebebühnen finden in Güterhallen weniger Anwendung, mehr in den Kopfgeleisen grofser Personenstationen, um einzelne Wagen bequem in die Personenzüge zu stellen oder aus denselben heraus zu setzen. Dieser Lage entsprechend, werden Schiebebühnen von Locomotiven befahren, während dies bei Drehscheiben, sofern solche nicht zum Drehen der Maschine bestimmt sind, weit seltener der Fall ist.

6. Beim Rangiren mit Drehscheibensystemen werden häufig Pferde zur Bewegung benutzt, und in einer noch gröfsern Vollkommenheit werden mechanische Hülfsmittel (Capstans) angewendet.

7. Wo es sich dagegen um die Erledigung des Rangirdienstes im Grofsen handelt, und wo die einzelnen Rangirgänge in weit verzweigten Geleisanlagen auszuführen sind, wo ein Zug aus einzelnen Wagengruppen zusammenzusetzen oder umgekehrt in gröfsere Wagenabtheilungen aufzulösen ist, da verwendet man, wie bei uns auch in England, die Locomotivkraft, um für den vorliegenden Zweck das richtige Mittel anzuwenden und um sowohl schneller als auch billiger zu operiren.

Ein Vergleich der vorstehend beschriebenen Ausführung des Rangirdienstes auf englischen Bahnen mit der bei uns üblichen Dienstpraxis führt zunächst zu der Ueberzeugung, dafs die in den dortigen Arbeitsmethoden begründeten Vortheile sich bei der Verschiedenheit der Anlagen und auch der Betriebsmittel nicht ohne Weiteres auf hiesige Verhältnisse übertragen lassen.

Abgesehen von den Schwierigkeiten, welche der jetzige Zustand des Güterwagenparks der Preufsischen resp. Deutschen Bahnen (mannigfach noch dreiachsige und auch noch vierachsige Wagen) der allgemeinen Anwendung des Drehscheibensystems entgegensetzt, erweist sich auch der Gesammtcharakter unserer Güterbeförderung derartigen Anlagen nicht gerade günstig. Dagegen dürfte es sehr wohl thunlich und vortheilhaft sein, vor den Güterhallen gröfserer Stationen sowie in den sog. Schuppengeleisen, auf Lagerplätzen von Rohproducten, Kohlenlagerstellen mehr Gebrauch von den Drehscheiben zu machen, als häufig geschehen ist. Eine für unsere Verhältnisse nach Ansicht des Verfassers zweckmäfsige Anordnung hat oben bereits Erwähnung gefunden.

Ferner mufs hervorgehoben werden, dafs ein Drehscheibensystem nur unter Zuhülfenahme von Pferden oder mechanischer Kraft richtig nutzbar zu machen ist, da man sonst bei Anwendung von menschlichen Arbeitskräften zu abhängig werden kann und beim Mangel derselben Störungen im Betriebe zu gewärtigen hat.

Das Zusammenrangiren der schweren deutschen Güterzüge, die Formation des Zuges aus einzelnen Routenverkehrsgruppen wird zweckentsprechend mit Locomotivkraft geschehen. Es kommt hierbei wesentlich die grofse Achsenstärke unserer Güterzüge in Betracht, während in England die leichten Güterzüge selbstredend weit weniger und leichtere Arbeit auch auf den gröfseren Unterwegsstationen erfordern. Günstig in dieser Beziehung für die englischen Verhältnisse ist noch der Umstand, dafs der Hauptverkehr sich mehr zwischen den grofsen Städten bewegt und die Zwischenstationen eine erhebliche Bedeutung nicht haben. Daher können für jene Hauptverkehrspunkte geschlossene Züge formirt und abgesendet und hiermit wieder die Hauptstationen schnell und ohne zu grofse Rangirarbeit entlastet werden, zumal die Eisenbahn die An- und Abfuhr der Güter in der Hand hat und daher dieselbe nach dem für sie geeigneten Zeitpunkt regeln kann.

Derartige Verhältnisse liegen bei uns nicht vor; es scheint daher dem Verfasser die in neuerer Zeit erfolgte und zum Theil auch schon ausgeführte Idee der Anlage von sog. steigenden Rangirköpfen zur billigen und schnellen Ausführung unseres Rangirdienstes das richtige Mittel zu bieten und im Uebrigen Gewicht darauf zu legen zu sein, dafs das Rangiren mit leichten, für diesen Zweck geeigneten Tender-Locomotiven (mit leicht zu handhabender Steuerung und schnell wirkender Bremse versehen) ausgeführt wird. Im Weitern ist hierzu allerdings noch erforderlich, jeden Güterwagen mit einer durch den Rangirarbeiter, Koppler, zu bedienenden Hebelbremse zu versehen.

Was die Anlage der Rangirgeleise betrifft, so möchte die bei uns häufig gewählte Anordnung lang gestreckter, an beiden Enden mit Weichenstrafsen versehener Geleise wohl nicht immer als die rationellste Lösung zu betrachten sein. Wenn diese Art der Anlage auch für die Zug-Aufstellgeleise nothwendig, so möchte sich doch in vielen Fällen empfehlen, die Rangirgeleise selbst zu Gruppen von todt laufenden Geleisen zu vereinigen, um hierdurch ein übersehbares Rangir-

feld zu schaffen und die vielen Unfälle, Beschädigungen von Menschen und von Betriebsmitteln zu vermeiden, welche durch das Laufen über Distanz etc. entstehen und schwer zu umgehen sind, wenn in solchen lang gestreckten Anlagen von zwei Seiten aus ohne gegenseitiges Verständnifs rangirt wird.

Der Verfasser hat bei dem Besuch englischer Güterstationen und bei specieller Beobachtung des Betriebes auf denselben Manches gefunden, was wohl das Interesse erregen kann, die vorstehend ausgesprochenen Ansichten indessen zu modificiren nicht geeignet war.

IV. Einige technische Details. (Conf. Bl. O.)

1. Ein grofses Interesse mufs für jeden reisenden Techniker die Herstellung und Unterhaltung der Fahrbahnen der Stadtstrafsen in den grofsen Städten Englands erwecken. Bei der ganz aufserordentlichen, zum Theil vielleicht in keiner Stadt der Erde in dem Maafse auftretenden Beanspruchung der Fahrbahnen in den Strafsen von London, insbesondere der City, hat man bereits allerlei Arten der Herstellung von Fahrbahnen versucht. Es finden sich gewöhnliche Pflasterstrafsen, Strafsen mit Betonunterlage und dicht geschlossenem Reihenpflaster auf derselben, Asphaltstrafsen und Holzklotzpflasterstrafsen.

Das gewöhnliche Strafsenpflaster in London und in anderen grofsen Städten Englands hat fast immer eine Unterlage von Steinschlag, welche sorgfältig abgewalzt wird. In Liverpool geschah dies mit einer leichten eisernen Walze, die von 7 Mann bewegt wurde. Hierauf wurde das aus sehr schönem Material bestehende Reihenpflaster mit Querfugen von etwa 1^{cm} aufgesetzt. Diese Fugen wurden mit besonders sorgfältig ausgesiebtem groben Kies gefüllt, sodann wurde das Ganze abgerammt und mit heifsem Steinkohlentheer vergossen. — In einer Strafse der City in London und in gleicher Weise in den Docks bestand die Unterlage des Pflasters aus einer Betonsohle und das fertige Pflaster wurde sehr sorgfältig mit flüssigem Cementmörtel vergossen.

In den Strafsen mit sehr grofser Frequenz, wie z. B. in Bishopsgate-Street in London, findet man auf horizontalen Strafsen Asphaltirung, die sich sehr gut zu halten schien; daneben Klotzpflaster, dessen jetzt übliche Herstellungsmethode, wie sie zur Zeit auch auf den Rampen des City Terminus der Great-Eastern zur Ausführung kam, aus der Zeichnung auf Blatt O zu ersehen ist. Es werden, nachdem die Bohlenunterlagen auf einer gut abgewalzten Kiesschicht verlegt worden, dieselben mit heifsem Steinkohlentheer vergossen resp. getränkt, sodann die Klötze aufgesetzt und zwischen jede Reihe eine Leiste genagelt, welche die Querfuge offen hält. In diese Fuge wird sehr scharfer, sorgfältig ausgesiebter Kies geschüttet und mit dem daneben besonders gezeichneten Instrument c, welches ein Mann führt, durch Rammschläge fest in die Fuge geprefst und alsdann wieder das Ganze mit heifsem Theer vergossen. Nach Aufbringen einer feinen Kieslage kann das Pflaster dem Verkehr übergeben werden. — Für solches Pflaster leistet der Unternehmer eine 14jährige Garantie in der Weise, dafs er nach 2 Jahren einen gewissen Satz für die Unterhaltung pro $\square^m$ erhält und zwar 9 d bis 1 Schilling. In einer verkehrreichen Strafse der City soll ein so hergestelltes Pflaster 4 Jahre gelegen haben, bis eine Reparatur durch Ersatz einzelner Klötze nothwendig wurde. Die Herstellungskosten wurden auf 15 bis 16 Schillinge pro $\square^m$ angegeben.

2. Ferner ist auf Bl. O ein Prellbock dargestellt, dessen Construction wegen ihrer Solidität und Widerstandsfähigkeit bei den vielfachen Anlagen dieser Art auf den Kopfstationen Londons immer wiederkehrt. Motivirt ist eine sehr stabile Construction dadurch, dafs die Züge sehr flott einfahren und daher die Prellböcke vielfältig zur Benutzung kommen.

3. In Figur 3 auf Bl. O ist die Ummantelung resp. der Schutzmantel der eisernen Säulen einer grofsen Güterhalle in Liverpool dargestellt. Sie besteht aus zwei Theilen und schützt wirksamer als Prellpfähle die Säule gegen Anfahren.

4. Fig. 4 stellt einen auf Rollen beweglichen Ständer für Aufstellen von Tafeln dar, welche zur Bezeichnung der Richtung dienen, in der man zu den einzelnen Zügen gelangt. Der untere Kasten dient als Behälter für die Tafeln, welche nicht gleichzeitig gebraucht werden. Die Einrichtung befand sich auf der Pancras-Station.

5. Die Figur 5 zeigt die Construction einer Trittstufe, wie solche auf den Treppen der Bahnhöfe in London (vielfach eiserne Wangen und Setzstufen) allgemein gebräuchlich sind. Die Stufe ist gebildet aus einem gufseisernen Rost, in welchem kleine Holzklötze eingesetzt sind. Das Gehen auf diesen Stufen ist angenehmer und sicherer als auf gufseisernen Stufen, welche sich, selbst wenn sie geriefelt sind, bei starkem Verkehr leicht glatt laufen.

6. Bemerkenswerth ist die auffällig leichte Construction der massiven Brückenbauwerke, Viaducte etc. der englischen Bahnen. Es herrscht das Bestreben, sich mit geringen Mauerstärken zu behelfen und die Stabilität durch gutes Material und gute Ausführung zu erreichen. Dieses Bestreben findet seine Erklärung nicht allein in den englischen Materialien-, sondern auch hauptsächlich in den hohen Arbeits-Preisen, deren Einwirkung auf die Kosten solcher Bauwerke man in sehr rationeller Weise durch möglichste Ersparnifs an Arbeitslohn durch Reduction der Massen zu paralysiren sucht. Es gilt dieses sowohl in Bezug auf die Pfeiler, als auf die Gewölbe. Letztere werden bei Ausführung in Backsteinen anscheinend ausnahmslos in Ringen gewölbt. Die vielen, derartig hergestellten Gewölbe, die ich bei den Eisenbahnanlagen in England hauptsächlich an Viaducten der Bahnen in und vor London beobachten konnte, hatten sich recht gut gehalten.

7. Als bemerkenswerth sei ferner noch erwähnt, dafs die Bahnhöfe und zwar sowohl Personen- als Güterbahnhofshallen innerhalb der Geleise und auch der Weichen gröfstentheils ausgepflastert sind. Wenn auch die erheblichen Kosten derartiger Maafsnahmen nicht gerade zur Anwendung derselben auffordern, so dürfte für die Betriebssicherheit hiermit ein bei uns mit Recht seit einigen Jahren schon eifrig angestrebtes Ziel erreicht werden, nämlich denjenigen Leuten, welche das An- und Abkuppeln der Wagen besorgen und welche in ihrer Beschäftigung im Eisenbahnbetrieb am meisten gefährdet sind, ebene Wege für eine an sich schon mit allerlei Gefahren verbundene Beschäftigung zu schaffen. Aus diesem Interesse verfolgte der Verfasser den Gegenstand auf verschiedenen Bahnhöfen.

8. Eine andere wichtige Rücksicht auf die Betriebssicherheit besteht darin, dafs die Engländer in scharfen Curven nicht allein auf Bahnhöfen, sondern auch auf freier Strecke

einen sehr ausreichenden Gebrauch von der Zwangsschiene machen. Man sieht Eingangscurven in Bahnhöfe, welche bei starkem Radius in voller Länge an der inneren Curvenschiene mit einer Zwangsschiene versehen sind. Dafs in dieser Anordnung, welche wegen der Zuläfsigkeit der Verwendung alten Materials als zu kostspielig nicht betrachtet werden kann, ein nicht zu unterschätzendes Moment der Sicherheit liegt, braucht nicht weiter hervorgehoben zu werden.

9. Schliefslich ist auf Blatt O eine Ueberbrückung der Geleise zur Passage für Fufsgänger von einem Perron zum andern nach einer Skizze, welche in Eile genommen werden konnte, dargestellt. Ein solches Bauwerk befindet sich auf der kleinen Station Dumbarton in der Nähe von Glasgow und zeichnet sich in constructiver Beziehung durch Leichtigkeit und gefällige Form sowie auch durch Zweckmäfsigkeit aus. Nach demselben Muster waren auch auf andern Stationen der betreffenden Bahn ähnliche Bauwerke ausgeführt. Die Gurtungen der gekrümmten Träger sowie die seitlichen Stützen des Daches bestehen aus ⊥ Eisen von 9^{cm} in der Rippe und in den Schenkeln, die Stärke konnte nicht mehr genau ermittelt werden. Die Vergitterung, aus leichtem Bandeisen, dient gleichzeitig als Geländer. Der ganze Träger hat eine Höhe von $1,_{125}{}^{m}$, das Bandeisen der Vergitterung war $28^{mm} \times 3^{mm}$ stark und zu Maschen von 102^{mm} Seite geordnet.

Taeger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Die Stadtbahnen in Amerika.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 bis 48 im Atlas.)

Die amerikanischen Städte besitzen, in Folge der bisher conservirten löblichen Sitte, dafs jede Familie möglichst ein Haus allein bewohnt, im Verhältnifs zu Berlin eine ungewöhnlich grofse Ausdehnung. So hat beispielsweise Philadelphia bei einer Einwohnerzahl von rund 800000 Köpfen etwa 143000 Wohnhäuser, also circa 6 Personen auf ein Haus, und nimmt mit seiner bebauten Fläche sicher einen 3- bis 4mal so grofsen Flächenraum als Berlin ein.

Gleich den Engländern lieben es auch die Amerikaner nicht, ihre Geschäftsräume im Wohnhause zu haben. Es existirt daher in fast allen gröfseren Städten, und zwar meist im Centrum, ähnlich wie in London die City, eine besondere Geschäftsgegend. Hierher und von hier zurück strömt im Laufe des Tages das gesammte geschäftstreibende Publicum.

Es ist unter solchen Verhältnissen ganz erklärlich, dafs sich das billigste Mittel für den Massentransport von Personen, das Pferdebahnwesen, in der grofsartigen Weise, wie wir es in Amerika vorfinden, entwickeln mufste, zumal wenn man den Umstand noch berücksichtigt, dafs die Herstellung und Unterhaltung der Strafsen meist nicht gleichen Schritt mit dem Wachsthum der Stadt und des Verkehrs halten konnte.

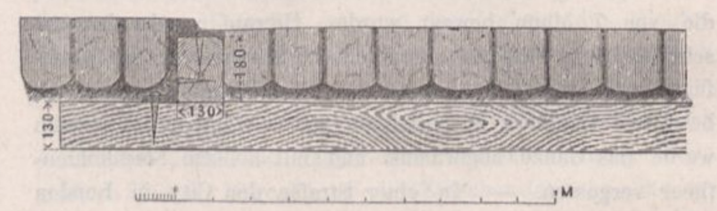
Der Plan von New-York, Blatt 45, veranschaulicht das Pferdebahnnetz, welches diese Stadt besitzt. Das unten gegebene Verzeichnifs mag ein Bild von der immensen Gröfse des Personenverkehrs geben.

Dafs bei dem stetigen enormen Wachsthum dieser Stadt auch einmal die Grenze erreicht würde, bei welcher die Pferdebahnen nicht mehr im Stande sind, zu **jeder Zeit** dem Massenverkehr zu genügen und aufserdem deren Benutzung durch die stets wachsenden Entfernungen für einen Theil des Publikums sehr zeitraubend wird, zeigen die Bestrebungen in New-York, neben den bestehenden Pferdebahnen einen schnelleren Verkehr, wie er nur durch Locomotiven auf nicht im Niveau der Strafsen liegenden Wegen möglich ist, zu schaffen.

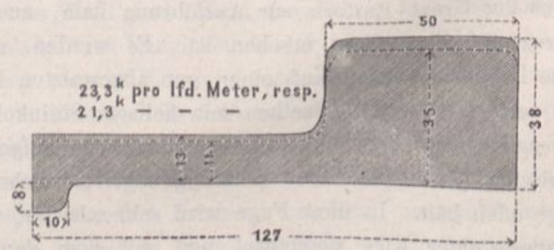
Die in dieser Beziehung gemachten Versuche, sowie die dabei gewonnenen Erfahrungen, sollen unten eingehend behandelt werden. Zunächst jedoch sollen die Pferdebahnen kurz besprochen werden.

A. Pferdebahnen.

Der Oberbau der amerikanischen Pferdebahnen besteht im Allgemeinen aus einer die schmiedeeiserne oder stählerne Fahrschiene tragenden Langschwelle aus Holz, die auf Querschwellen, welche in 1^{m} bis $1,_{8}{}^{m}$ Entfernung von einander liegen, ruht. Andere Systeme, wie z. B. der von Bendel (Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1860) erwähnte gufseiserne Oberbau, haben sich dauernd keinen Eingang zu verschaffen gewufst.



Die gewöhnlichen Querschnittsdimensionen der oben erwähnten Hölzer sind 180^{mm} à 130^{mm} bei der Langschwelle, und 130^{mm} à 150^{mm} bei der Querschwelle (siehe vorstehende Skizze). Gegen das Verschieben ist die Langschwelle durch gufseiserne, mitunter auch schmiedeeiserne Winkel, welche mit der Querschwelle und der Langschwelle vernagelt sind, geschützt. Die Fahrschiene, welche auf die Langschwelle



aufgenagelt wird, hat mit wenigen Ausnahmen ein dem vorstehend in halber natürlicher Gröfse gezeichneten Querschnitte ähnliches Profil. Die in demselben angegebenen Maafse und Gewichte der beiden durch die ausgezogenen resp. punktirten Linien unterschiedenen Profile kommen bei einigen Pferdebahnen in Philadelphia vor. In letzter Stadt ist durch eine Verordnung der städtischen Verwaltung die Spur der Pferdebahnen, also die Entfernung zwischen den inneren Rändern der Schiene, auf $1,_{59}{}^{m}$ festgesetzt. In anderen Städten, wo meist keine Bestimmungen über die Spurweite

getroffen sind, haben die Pferdebahnen die Normalspur der Locomotivbahnen von $1{,}_{435}{}^{m}$ angenommen.

Beinahe das sämmtliche übrige auf der Strafse verkehrende Fuhrwerk hat nun eine solche Spur, dafs beim Entlangfahren des Geleises die Räder stets auf der Flachschiene laufen. Die Vortheile dieser Einrichtung sind folgende:

1) eine aufserordentliche Erleichterung für das schnelle Fortkommen des Strafsenfuhrwerks, welche das meist schlechte Pflaster der amerikanischen Städte weniger bemerkbar macht;
2) die auf dieser Spur entlangfahrenden Wagen verursachen sehr wenig Geräusch im Vergleich zu den auf Pflaster fahrenden Wagen, was jedenfalls für das auf der Strafse befindliche Publikum, sowie für deren Anwohner eine grofse Annehmlichkeit sein dürfte;
3) die Anlage von Pferdebahnen in schmalen Strafsen wird, wie New-York und Philadelphia zeigen, hierdurch zulässig;
4) wird hierdurch wesentlich an den Strafsenunterhaltungskosten gespart, was für das städtische Budget von besonderem Werthe sein dürfte. Die Abnutzung der Schiene durch die Mitbenutzung des Geleises durch das Strafsenfuhrwerk ist gegen die anderen Betriebs- und Unterhaltungskosten ganz unerheblich.

Die Unterbrechung des Strafsenniveaus erweist sich in Folge der guten Abrundung der Innenkante der Schiene für das Ausweichen des Strafsenfuhrwerks durchaus nicht hinderlich.

Warum bei den Pferdebahnen in Berlin, deren Verwaltung doch sonst nach amerikanischen Vorbildern sich richtet, und sogar vielfach Pferdebahnwagen aus Amerika bezieht, nicht auch das vorzügliche Amerikanische Schienen-Profil in Anwendung gekommen ist, resp. als Bedingung gestellt wird, bleibt unverständlich, zumal wenn man berücksichtigt, welche Kosten allein die Reinhaltung der Spurkranzrille bei dem Berliner Profil verursacht.*)

In den Curven, deren Radius an den Strafsenecken zwischen 10 und 20^{m} variirt, ersetzt man die gewöhnlichen Schienen durch gufseiserne. Die äufsere Schiene ist vollkommen flach; die innere dagegen mit einer Rinne für den Radkranz versehen, wodurch der Wagen gezwungen wird, sich in der Curve zu bewegen.

Die Wagen auf den amerikanischen Pferdebahnen sind fast durchgängig nach ein und demselben Muster gebaut und variiren hauptsächlich nur in der Länge. Da, wie erwähnt, in Berlin eine gröfsere Anzahl dieser Pferdebahnwagen zur Verwendung gekommen ist, so dürfte deren Einrichtung und Construction als bekannt vorauszusetzen sein.

Auf einigen der Pferdebahnlinien in New-York und Philadelphia werden während der guten Jahreszeit aufser den gewöhnlichen Wagen noch offene**) benutzt, deren Sitze nach der Querrichtung angeordnet sind; die Einführung derselben dürfte sich aber bei unseren klimatischen Verhältnissen wohl nicht vortheilhaft erweisen. Wagen mit Sitzen auf dem Verdeck finden in Amerika keine Verwendung.

Da sämmtliche Wagen ohne Deichsel gefahren werden, so wird das Anhalten durch die Bremse bewirkt. Für die Schonung der Pferde ist es sehr wesentlich, dafs dem Kutscher durch das Fehlen der Deichsel die Möglichkeit genommen ist, den Wagen in anderer Weise als durch die Bremse zum Stehen zu bringen.

Auf allen langen Linien ist es dem Kutscher gestattet, zu sitzen, und wird zu diesem Zwecke ein hoher dreibeiniger Schemel, mitunter auch zwei durch Charniere verbundene Bretter, die durch Anhängen an die Einfassung der Plattform einen Sitz bilden, mitgeführt. — Das Vorlegen frischer Pferde geschieht ganz in derselben Weise wie in Berlin.

Die Wagen enthalten je nach ihrer Länge Raum zum Sitzen für 18 bis 28 Personen. Trotzdem kommt es vor, dafs Morgens kurz vor Beginn der Geschäftszeit, besonders aber am Abend, wenn die Geschäfte anfangen sich zu leeren, ein solcher Wagen je nach der Gröfse, 40 bis 60 und mehr Personen befördert. Es wird eben Niemand zurückgewiesen. — Wenn die Sitzplätze besetzt sind und wenn vorne neben dem Kutscher und hinten bei dem Conducteur kein Platz zum Stehen mehr ist, so tritt man in den freien Raum zwischen den Sitzplätzen im Innern des Wagens und sucht sich durch Festhalten an einem Lederhandgriff, deren eine grofse Anzahl an der Decke des Wagens angebracht sind, im Gleichgewichte zu halten. So unangenehm eine derartige Fahrt ist, so kommt es doch niemals vor, dafs Jemand Protest gegen dieses Anfüllen der Wagen erhöbe, vielmehr ist Jeder bemüht, so lange es irgend geht, Neuhinzukommenden bereitwilligst Platz zu machen. Jederman weifs, dafs er, um schnell fortzukommen, diese Unbequemlichkeit in den Kauf nehmen mufs, und dafs es für künftige Fälle im eigenen Interesse liegen kann, möglichst tolerant zu sein.

Das Fahrgeld wird auf den meisten Bahnen durch den Conducteur erhoben. Derselbe tritt an den Passagier heran und nimmt den für jede beliebige kürzere oder längere Tour einer Linie fast stets gleich hohen Betrag in Empfang. Bei jeder Bezahlung coupirt er mit Hülfe eines kleinen Metallapparates, den er an einem Riemen trägt, aus einem numerirten Streifen Carton eine Nummer heraus, welche in das Innere des Apparates fällt und späterhin als Controle dient. Gleichzeitig ertönt in dem Apparat eine Klingel. Eine Unterschlagung ist nicht gut möglich. Der Conducteur mufs, da das Publikum auf das Klingeln achtet, und die Unterlassung desselben moniren würde, jede Bezahlung anmerken.

Eine andere Controle ist die, dafs der Conducteur nach jedesmaligem Empfang eines Fahrbetrages mit Hülfe eines Schraubenschlüssels eine oben im Wagen durchlaufende vierkantige Eisenstange eine Vierteldrehung machen läfst. Diese Stange steht mit einem Zählapparat, der in der einen Kopfwand angebracht ist, und bei jeder Drehung klingelt, in Verbindung. In New-York erhebt man auf einigen der wenig frequentirten, von Osten nach Westen laufenden Linien das Geld mittelst einer in der Vorderwand des Wagens angebrachten Büchse. Diese Wagen werden von keinem Conducteur begleitet und wird der Passagier durch einen Anschlag aufgefordert, den abgezählten Betrag in die Büchse zu werfen. Die Büchse hat Glaswände, durch welche es dem Kutscher möglich ist, zu controliren, ob ein neu ein-

*) Das Ausbiegen der Strafsenfuhrwerke wird nicht unwesentlich behindert. Die Karren müssen oft nahezu um einen Winkel von 60° seitwärts wenden, um aus dem Geleis herauszukommen. Für unsern Verkehr quer und schräg über die Geleise fort würde dieser Oberbau sehr hinderlich sein, und ist die vertiefte Rinne daher vorzuziehen. Anm. d. Red.

**) Derartige Wagen sind auch in Frankfurt a. M. in Betrieb.

getretener Fahrgast bezahlt hat. Sieht er das betreffende Geldstück in der Büchse, so kann er durch eine Bewegung seines Fufses mit Hülfe einer mechanischen Einrichtung, den als Klappe construirten Boden der Büchse öffnen, und dadurch das Geldstück in einen tiefer angebrachten verschlossenen Kasten fallen lassen. Mufs der Fahrgast wechseln lassen, so kann er dieses bis zum Betrage von 2 Dollar beim Kutscher besorgen, der abgezähltes Geld in Enveloppen bei sich führt. Auf ein Klingeln hin erscheint die Hand des Kutschers im Wagen, um den zu wechselnden Betrag in Empfang zu nehmen und schon nach wenig Augenblicken, ohne dafs ein Anhalten der Pferde stattfindet, erfolgt die Rückgabe des gewechselten Betrages.

Erwähnt mag hier werden, dafs auf dieselbe Art und Weise der Fahrbetrag bei den auf dem Broadway in New-York verkehrenden Omnibussen erhoben wird, nur dafs bei diesen noch die weitere Einrichtung getroffen ist, dafs der Kutscher durch einen Riemen, welcher durch den Wagen hindurch läuft, die Thüre öffnet und schliefst und hierdurch immer über die Besetzung seines Wagens orientirt ist. Nach Bendel's Mittheilungen „Jahrgang 1860 der Zeitschrift für Bauwesen“ ist die letzte Einrichtung früher auch bei den Pferdebahnwagen vorhanden gewesen.

Noch eine andere Einrichtung besteht auf einigen Pferdebahnen in Philadelphia. Dort darf der Conducteur seinen Platz auf dem Hinterperron nicht verlassen, damit er stets zur Hand ist, wenn Personen auf- oder absteigen wollen. Vor seinem Stande ist eine Büchse angebracht in die der Fahrgast seinen Betrag wirft. Selbstverständlich ist hier der Conducteur mit dem nöthigen Gelde zum Wechseln versehen.

Man wird zugeben müssen, dafs alle diese Arten der Bezahlung und der Controle im Vergleich zu der Berliner Einrichtung für die Pferdebahn-Gesellschaften weit weniger kostspielig sind und vor Allem nicht eine so überflüssige Belästigung des Publikums mit sich bringen. Hierbei sei auch noch angeführt, dafs man sich in Amerika im geraden Gegensatz zu unseren Verhältnissen, bei der Besoldung der Beamten nicht von einem falschen Sparsamkeitsprincip leiten läfst. So erhält bei einer dreizehnstündigen Dienstzeit der Conducteur durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Dollar = $9,_5$ Mark und der Kutscher 2 Dollar = $7,_6$ Mark pro Tag. Sie haben daher nicht nöthig, sich durch Unterschlagung von Fahrgeldern oder durch Annahme von Trinkgeldern, die überhaupt nicht in Amerika gegeben werden, Nebeneinkünfte zu verschaffen.

Das Fahrgeld beträgt in Philadelphia durchweg für eine Tour $0,_{27}$ Mark für Erwachsene, $0,_{15}$ Mark für kleine Kinder.

Für $0,_{95}$ Mark erhält man 4 Billete, die auf allen Linien zu benutzen sind. Auch werden sogenannte exchange tickets ausgegeben für diejenigen Passagiere, welche nach einem Punkte hin wollen, der nur mittelst zweier sich kreuzender Linien zu erreichen ist. Diese Billete kosten $0,_{36}$ Mark. Für Nachtwagen, die von 12 Uhr an fahren, bezahlt man $0,_{38}$ Mark und werden für diese keine exchange tickets ausgegeben, auch wird keine Preisermäfsigung für Kinder gewährt. — Wo von der Hauptbahn Zweige abgehen, erhält der Fahrgast für die Benutzung des Wagens der Zweigbahn ein Uebergangsbillet.

In New-York beträgt das Fahrgeld fast durchweg $0,_{19}$ Mark. Selbst auf der Third Avenue Railroad, welche von Astor-House bis nach Harlem 13 Kilometer weit führt, wird für die ganze Tour kein höherer als der genannte Preis erhoben. Der Verkehr auf dieser Linie ist ein so bedeutender, dafs zu manchen Tageszeiten die Wagen sich in Intervallen von $^3/_4$ Minute folgen.

Die auf ein und derselben Linie nach verschiedenen Bestimmungsorten laufenden Wagen sind durch möglichst grellen Anstrich und während der Nacht durch farbige Laternen unterschieden, so dafs das wartende Publikum schon von Weitem den zu benutzenden Wagen unterscheiden kann. Dafs dieses Kenntlichmachen der Wagen zweckmäfsiger ist als das mittelst farbiger auf dem Wagendach angebrachter Scheiben, wie es bei uns neuerdings versucht wird, dürfte wohl einleuchtend sein. Die Endpunkte der Bahn sind stets in grofsen Buchstaben auf der Aufsenfläche der Wagen angegeben. Das Besteigen und Verlassen der Pferdebahnwagen ist im Allgemeinen für beide Plattformen gestattet. Nur bei einzelnen Linien und namentlich bei denen, wo die Conducteure fehlen, findet das Auf- und Absteigen nur von der hinteren Plattform aus statt.

Die Zahl der verschiedenen Pferdebahn-Gesellschaften in den einzelnen Städten ist meist eine sehr grofse. Philadelphia hat deren 19 und New-York einige 20. In ersterer Stadt sind circa 250 Kilometer Strafse, in letzterer etwa 150 Kilometer mit Pferdebahnen versehen. In New-York findet der gröfste Verkehr auf den von Nord nach Süden laufenden Linien statt, und giebt nachstehende Tabelle eine Uebersicht dieses Verkehrs für die Jahre 1871 bis 1873.

Name der Bahn	1871	1872	1873
Third Avenue	25800000	27000000	26950000
Eighth Avenue	15281144	15366194	15143048
Broadway & Seventh. Avenue	15001854	17565297	17883776
Sixth Avenue	13931873	14236598	14747141
Dry Dock & East Broadway	13858667	15420126	15536160
Central Park, North and East River	11496269	12405167	11389957
Second Avenue	11276906	12504392	13570955
Forty second Street and Grand Street Ferry	7090188	7373271	6812759
Blecker Street and Fulton Ferry	5983536	6049697	5057191
Avenue C	2724233	3505078	3538710
Ninth Avenue.	2078185	2030788	1784346
Fourth Avenue	8173032	8770666	8730888

Aufserdem wurden durch die von Nord nach Süden laufenden Omnibusse etwa 7000000 Personen in jedem dieser drei Jahre befördert, so dafs also die Gröfse des Gesammtverkehrs in dieser Richtung für die resp. Jahre sich beläuft auf:

139695887; 149227274; 148144931.

Es mag hier noch bemerkt werden, dafs die schon oben erwähnte 13 Kilometer lange Third Avenue Railroad einen Park von 250 Wagen und circa 1600 Pferde besitzt.

B. Locomotivbahnen.

Locomotivbahnen für den städtischen Localverkehr sind bisher nur in New-York zur Ausführung gekommen. Es sind dieses:

die New-York-Elevated-Railroad und der in der Fourth Avenue liegende Theil der New-York and Harlem Railroad,

deren Entstehung, Anlage und technische Details weiter unten besprochen werden sollen. Bis jetzt sind diese beiden Bahnen ihrer geringen Ausdehnung wegen nur als Anfänge oder Versuche zu betrachten, neben den nicht mehr für den Verkehr ausreichenden Pferdebahnen ein anderes Verkehrsmittel einzuführen, welches gleichzeitig mit Rücksicht auf die grofsen Entfernungen den Vortheil einer schnelleren Beförderung bietet.

Die beabsichtigte Weiterführung der erwähnten Bahnen hat bis jetzt unterbleiben müssen, weil wahrscheinlich in Folge der jetzigen Geld-Krisis es nicht möglich war, die nöthigen Mittel hierzu flüssig zu machen. Andere Gründe für die Zurückhaltung des Capitals sind auch wohl darin zu suchen, dafs bei der New-York and Harlem Railroad die Kosten des bis jetzt ausgeführten Theiles ganz aufserordentlich hohe waren und es sich zur Zeit noch nicht übersehen läfst, ob dieselben auch für die nächste Zukunft bereits eine den amerikanischen Verhältnissen entsprechende Verzinsung gewähren werden; während bei der Elevated Railroad so mannigfache Klagen der Adjacenten über Verminderung ihres Besitzwerthes durch die Anlage der Bahn, über die Belästigung durch Lärm, Rauch etc. laut geworden sind, dafs die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dafs deren Anlagekosten sich durch nachträglich zu zahlende Entschädigungen wesentlich steigern können.

Da auch für neu concessionirte Linien das Capital nicht zu bewegen war, aus seiner Zurückhaltung herauszutreten, die Einführung von Locomotivbahnen aber, in Folge des sich von Tag zu Tag steigernden Verkehrs, in New-York immer dringender wird, so fühlte sich die American Society of Civil Engineers zu Ende des Jahres 1874 verpflichtet, durch eine Commission diese Frage studiren zu lassen. Das Resultat dieser Enquête hat die Commission in einem im vorigen Jahre erschienenen Berichte niedergelegt, der mancherlei nicht uninteressante Daten und Anschauungen enthält, so dafs er diesem Aufsatze auszugsweise beigefügt werden soll.

1. New-York Elevated Railroad.

Das Geleise dieser dem Localpersonenverkehr ausschliefslich dienenden Bahn wird von einer einzigen an der Trottoirkante der Strafsen aufgestellten Säulenreihe getragen. Dieselbe, in dem Plane auf Blatt 45 in punktirter Linie angedeutet, beginnt am Südende von Manhattan Island, bei Bowling Green, wendet sich von dort in einer scharfen Curve nach Greenwich Street, folgt dieser Strafse bis Twelfth Street, läuft von da an bis zur 59. Strafse die Ninth Avenue entlang und hat eine Gesammtlänge von circa 8 Kilometer. Die Bahn verdankt ihre Entstehung hauptsächlich dem Umstande, dafs die Greenwich Strafse, in der sie zuerst zur Ausführung kam, für die Anlage einer Pferdebahn mit Rücksicht auf aufsergewöhnlich starken Verkehr von Last-Fuhrwerk als zu schmal erachtet wurde.

Die Concession zur Erbauung dieser Elevated Railroad wurde 1867 gegeben und lautet Abtheilung 2 derselben wie folgt:

„Die hiermit concessionirte Eisenbahn soll ausschliefslich durch an stationäre Maschinen befestigte Seile betrieben werden. Diese Maschinen sollen über oder unter dem Niveau der Strafsen, durch welche die Bahn sich zieht, aufgestellt und derartig verdeckt werden, dafs sie dem gewöhnlichen Gebrauch der besagten Strafsen keinen Eintrag thun. Der Oberbau soll einspurig sein; die Wagen sollen auf beiden Seiten der Strafse in entgegengesetzter Richtung circuliren; die Spur soll nicht breiter als fünf Fufs zwischen den Schienenmitten gemessen sein und soll durch eine Reihe eiserner Säulen getragen werden, die im Niveau des Pflasters nicht mehr als 18 Zoll Durchmesser haben, oder wenn elliptisch, einen entsprechenden Raum einnehmen. Die in nicht weiteren Abständen als 20 Fufs, ausgenommen bei Strafsenkreuzungen oder Weichen aufzustellenden Säulen sollen an ihrem oberen Ende an die besagte Spur derart befestigt werden, dafs der Mittelpunkt der Spur senkrecht über dem Mittelpunkt der Säulen liegt und zwar in nicht weniger als 14 Fufs Höhe über dem Niveau des Pflasters.

Wo es zur Stabilität der besagten Spur erforderlich ist, mufs eine zweite Reihe von Säulen auf der Häuserseite des Trottoirs in denselben Zwischenräumen wie die anderen angebracht werden. Dieselben dürfen indessen nicht mehr als 9 Zoll-Durchmesser im Niveau des Pflasters haben und müssen so gestellt werden, dafs sie keine bestehenden Thüren oder Fenster ohne Einwilligung des Eigenthümers versperren. Von dem oberen Ende derselben können Arme oder Gurten zu der ersten Reihe von Säulen gezogen werden.“

Nach Erlangung der Concession wurde in Greenwich-Street der Bau einer Versuchsstrecke von $0_{,8}$ ^{Km} Länge unternommen und bis zum Juli 1868 vollendet. Da die Versuche mit dieser Strecke, bei denen es sich hauptsächlich um Feststellung der Stabilität handelte, günstig ausfielen, so entschlofs man sich sofort zum Weiterbau und war 1870 die Bahn bis zur 30. Strafse fertig gestellt. Jetzt fand sich aber, dafs die für die Fortbewegung der Züge in Aussicht genommene Anwendung von Drahtseilen die durch stationäre Dampfmaschinen bewegt werden sollten, sich nicht durchführen liefs. Trotz der ausgedehntesten mit grofsen Opfern verbundenen Versuche kam man zu keinem Resultate. Die ersten Unternehmer verloren hierdurch vollständig das Vertrauen zu dem Unternehmen und entschlossen sich zum Verkauf der Bahn.

Dieselbe ging in die Hände einer neu gebildeten Gesellschaft, der New-York Elevated Railway-Company über, welche den Versuch machte, die Bahn mit kleinen leichten Locomotiven zu betreiben und, da diese Versuche günstig ausfielen, die Erlaubnifs nachsuchte und sehr gegen den Wunsch der Adjacenten erhielt, die Bahn mit diesen Locomotiven befahren zu dürfen.

Die Eröffnung des Verkehrs fand am 20. April 1871 statt. Die Bahn ist zur Zeit bis zur 59. Strafse über dem einen Trottoir fertig gestellt. Sobald es der Gesellschaft möglich sein wird, die nöthigen Mittel flüssig zu machen, gedenkt dieselbe die jetzige Strecke noch weiter auszudehnen, sowie gleichzeitig mit dem Bau des zweiten Geleises vorzugehen.

Die auf Blatt 46 beigefügten Skizzen veranschaulichen die Einrichtung der Bahn. Die für den neuesten Theil der letzteren gewählte Construction besteht aus einem System von Blechträgern, das von gekuppelten Säulen, die im Erdboden mit einem Mauerklotze fest verankert sind, getragen wird.

Die in der früheren Concession enthaltenen Beschränkungen in der Stärke der Säule sind hierbei nicht beachtet.

Die Blechträger haben für gewöhnlich eine Länge von $10,_7{}^m$ und bei den Strafsenübergängen $13,_7{}^m$ resp. $16,_8{}^m$. Sie sind für eine gleichmäfsig vertheilte Nutzlast von 1040^k pro laufenden Meter und eine Inanspruchnahme von 700^k pro □ Centimeter berechnet.

Die $10,_7{}^m$ langen Blechbalken bestehen aus einer $0,_{46}{}^m$ hohen Blechplatte, 10^{mm} stark, die oben und unten durch je zwei Winkeleisen von $89 \cdot 127 \cdot 10^{mm}$ gegurtet ist. Die $13,_7{}^m$ langen Blechträger sind in der Mitte $0,_{61}{}^m$, an den Enden $0,_{46}{}^m$ hoch und haben 13^{mm} starke Winkeleisen von $89 \cdot 127^{mm}$ Schenkellänge. Die $16,_8{}^m$ langen endlich haben dieselbe Höhe wie die $13,_7{}^m$ langen, sind jedoch noch durch Gurtungsplatten von $254 \cdot 13^{mm}$, verstärkt.

Gegen horizontale Schwankungen sind die Träger durch Diagonalstäbe aus $76 \cdot 76 \cdot 8^{mm}$ Winkeleisen, die an der oberen Gurtung angreifen, gesichert. Ueber den in der Axe der Bahn liegenden Armen der Säulen sind Querträger angebracht, die theils zur Aussteifung des Geleises, theils aber auch zur gleichmäfsigeren Vertheilung der Last auf die Säule zu dienen scheinen. Auch soll nach Ansicht des Constructeurs, Herrn Charles Macdouald, gerade durch diesen Querträger die durch die Bewegung der Züge hervorgerufene Tendenz zur Verschiebung der Construction in ihrer Längenrichtung aufgehoben werden.

Die Enden der Hauptträger ruhen auf den durch Winkeleisen verbundenen Querarmen der Säule. Es ist hierbei die Anordnung getroffen, dafs das Ende des einen Trägers fest aufgebolzt ist, während das des andern sich in seiner Längsrichtung frei bewegen kann. Die Träger zweier aufeinanderfolgender Oeffnungen sind aufserdem noch im Stege durch zwei Winkelbänder mit Bolzen und länglichen Bolzenlöchern, in dem einen Träger, gekuppelt.

Die Säule des neuen Theiles der Bahn besteht aus 4 **I**-Eisen, die kreuzförmig zusammengestellt sind. Dieselben gehen oben auseinander bis unter die zu stützenden Träger. Die an dieser Stelle zur Verbindung der gegenüberliegenden **I** Eisen dienenden Winkeleisen sind $89 \cdot 127 \cdot 10^{mm}$ stark, während die zwischen diesen an den Lagerpunkten fest genieteten und einen quadratischen Rahmen bildenden Winkeleisen nur $64 \cdot 64 \cdot 6^{mm}$ haben. Aufserdem sind die **I**-Eisen durch 3 gufseiserne Rahmstücke von achteckigen Querschnitt miteinander verbunden. Mit dem Fufse steht die Säule in einem unter dem Trottoirpflaster liegenden Gufsschuh von circa $0,_{76}{}^m$ Höhe, der die Eisen der Säule bis auf 6^{mm} Spielraum genau umfafst. Dieser Spielraum wird nach dem Einsetzen der Säule mit Cement ausgegossen. Der Gufsschuh ruht mit seiner Grundplatte auf einem Mauerklotz von $1,_2{}^m$ Höhe, dessen Oberfläche ein Quadrat von $1,2^m$ Seitenlänge und dessen untere Fläche ein Quadrat von $1,6^m$ Seitenlänge ist.

Der Mauerklotz ruht seinerseits wieder auf einer $1,_8{}^m$ im Quadrat grofsen und 150^{mm} starken Fundamentplatte aus Granit. An den 4 Kreuzecken ist der Gufsschuh mit diesem Mauerklotz nebst Fundamentplatte durch 50^{mm} starke Ankerbolzen verbunden.

Der Untergrund in New-York ist durchweg Felsboden, der im unteren Theile der Stadt in geringer Tiefe liegt, während er im oberen Theile vielfach zu Tage tritt.

Der Oberbau der Bahn besteht aus Quer-Schwellen 100^{mm} im Quadrat und $0,_{43}{}^m$ von Mitte zu Mitte liegend, und Stahlschienen von circa $17,_8{}^k$ pro lfdn. Meter. Neben den Schienen im Innern des Geleises sind Sicherheitsschwellen $100 \cdot 180^{mm}$ stark aufgebolzt, die als Zwangsschienen wirken sollen.

Die Spurweite der Bahn ist $1,_{474}{}^m$, doch wird beabsichtigt, mit der Zeit die Normalspur von $1,_{435}{}^m$ einzuführen.

Bei der gewöhnlichen Zuglast, von der weiter unten noch die Rede sein wird, ist die beobachtete Durchbiegung des $10,_7{}^m$ langen Trägers 10^{mm}, die des $13,_7{}^m$ langen 13^{mm} gewesen.

Betreffs der Construction des ältesten Theiles der Bahn wird bemerkt, dafs dessen Säulen aus dem bekannten Phönixville-Eisen gebildet sind. Zwei der die Säule bildenden Eisen sind am oberen Ende nach den Seiten bis unter die Hauptträger, resp. einen sie zunächst verbindenden Querträger, ausgebogen. Aufserdem gehen von der Säule 4 aus Flacheisen und 4 aus Winkeleisen gebildete Streben nach dem Ueberbau hin.

Diese, wie die Zeichnung zeigt, sehr mangelhaft construirte Säule, erwies sich beim Befahren der Bahn mit Locomotiven als sehr wenig stabil. Sie dürfte daher mit der Zeit auch wieder beseitigt und durch die neuere Form ersetzt werden. Die Säulen dieses ältesten in Greenwich-Street gelegenen Theils der Bahn stehen in etwa $4,_6{}^m$ Entfernung von der Häuserflucht.

Der Ueberbau dieses ältesten Theiles besteht aus gesprengten Trägern, die meist eine Länge von etwa 8^m haben. Die Bahn hat bis jetzt 14 Stationen, von denen die bei Bowling Green die Hauptstation ist. Hier nehmen die Locomotiven Wasser und Kohlen ein. Aufserdem befindet sich hier die Reparaturwerkstätte. Die übrigen Stationen sind über den Strafsenkreuzungen angebracht, bestehen aus einem kleinen Warteraum und einem Perron und sind durch Treppen von den Trottoiren aus zugänglich.

Die auf der Bahn verkehrenden Züge enthalten neben der Locomotive, welche mit einem Wagengehäuse umschlossen ist, nur 2 Wagen. Das Gewicht der älteren Locomotive beträgt 3630^k, das der neueren 4812^k; die 4 Triebräder haben $0,_{76}{}^m$ Durchmesser. Der Personenwagen fafst 48 Personen und wiegt 5085^k. Bei einem aus Locomotive und 2 Wagen bestehenden Zuge beträgt also das Zuggewicht pro Passagier nur 144^k, resp. 156^k.

Die Wagen sind mit drehbaren Untergestellen (trucks) versehen und sind die Zugstangen, anstatt wie sonst gebräuchlich an den Wagenkasten, hier an den trucks angebracht. Die Wagen haben sogenannte elastische Räder nach Moorés Patent, (gufseiserne Nabe, Holzscheibe und Stahlbandage) und Stahlachsen. Der Durchmesser der Räder ist $0,_{71}{}^m$.

Bei den älteren Wagen baute man den mittleren Theil, um den Schwerpunkt des Wagens möglichst tief zu haben, zwischen den trucks fast bis auf die Schienen herunter; bei den neueren hält man dies nicht mehr für nöthig. Die innere Breite der Wagen ist 2^m.

Die stärkste in der Bahn vorkommende Steigung ist $1 : 41,_5$, die kleinste Curve hat 17^m Radius. Die lichte Höhe über den Strafsen ist im Minimum $4,_3{}^m$.

Die Gesellschaft läfst jetzt täglich 51 Züge hin- und hergehen, in Summa also 102 Züge. Der erste Zug verläfst Bowling Green um 5 Uhr 56 Min. Morgens, der letzte um 7 Uhr 7 Minuten Abends. Die ganze Fahrzeit bis zur 59. Strafse dauert 28 Minuten. Die Fahrgeschwindigkeit einschliefslich der Aufenthalte auf den 12 Zwischenstationen beträgt somit $4,_8{}^{m}$ in der Sekunde.

Ausweichen existiren so lange die Bahn noch eingleisig in Franklin Street, 11. Street und 34. Street.

Das Fahrgeld beträgt für sämmtliche Entfernungen 10 Cents $= 0,_{38}$ Mark und wird vom Zugführer in Empfang genommen. Ein Billetverkauf findet nicht statt.

Im Jahre 1873 belief sich der Personenverkehr auf 723253 Personen.

Der Kohlenverbrauch betrug im Sommer 1873 $= 1,_{72}{}^{k}$ Anthracit per durchlaufenen Kilometer. Die Kohlen werden in einem Korbe, den die Maschine in Bowling Green einnimmt, mitgeführt, und reicht ein solcher Korb gerade für eine Hin- und Rückfahrt aus.

Die Herstellungskosten der Bahn werden zu 354250 Mark pro Kilometer angegeben.

Die Klagen des längs der Linie wohnenden Theils der Bevölkerung, über die durch die Anlage und den Betrieb der Bahn erwachsenen Nachtheile und Unbequemlichkeiten, sind bereits erwähnt. Trotzdem versprechen die amerikanischen Eisenbahntechniker diesem neuen System, wenn auch vielleicht in etwas anderer Form, eine grofse Zukunft.

Sie sehen in der Anlage derartiger Bahnen das einzige Mittel, die jetzt noch in fast allen Städten mitten in den Strafsen liegenden Locomotivbahnen, deren Beseitigung an manchen Orten bereits sehr dringend wird, aus dem Strafsenniveau zu entfernen. Dann aber auch halten sie diese Anordnung, wie aus dem nachstehend, im Auszuge gegebenen Berichte der von der American Society of Civil-Engineers ernannten Commission hervorgeht, für besonders empfehlenswerth zur Einrichtung eines schnellen Localverkehrs in den grofsen Städten.

2. New-York and Harlem Railroad.

Die New-York and Harlem Railroad, von der ein Theil in den letzten Jahren als Stadtbahn ausgebaut worden ist, wurde im Jahre 1831 als Locomotivbahn concessionirt, im Jahre 1837 eröffnet und in den 40er Jahren über den Harlem River hinaus bis Chatham verlängert. Dieselbe hat ihren Anfangspunkt am südlichen Ende von City Hall Park, durchläuft der Reihe nach Centre Street, Grand Street, Bowery und Fourth Anvenue bis zum Harlem River hin und gelangt über diesen hinaus in's Freie. Im Laufe der Zeit wurde der Locomotivverkehr in den Strafsen so lästig, dafs sich die städtischen Behörden veranlafst sahen, denselben immer mehr zu beschränken. Im Jahre 1859 kam zwischen der Bahn und der Stadt New-York ein Abkommen zu Stande, wonach unterhalb der 42. Strafse, wo sich jetzt das Central-Depot (Centralbahnhof) befindet, kein Locomotivbetrieb mehr stattfinden sollte. Seitdem wird der zwischen City Hall und 42. Strafse liegende $5,_8$ Kilometer lange Theil der Bahn als Pferdebahn benutzt und mit Pferdebahnwagen befahren. (Frequenz 8770666 Personen im Jahre 1872.)

Vom Central-Depot aus folgt die Bahn der 4. Avenue und lag bis vor einigen Jahren im Niveau derselben. Da das erwähnte im Jahre 1859 mit der Stadt New-York getroffene Abkommen der Eisenbahn-Gesellschaft den Betrieb mit Locomotiven bis zur 42. Strafse nur auf eine Zeitdauer von 30 Jahren gestattet, so lag die Befürchtung nahe, dafs bei weiterer Ausdehnung der Stadt in nördlicher Richtung, nach Ablauf dieser Periode die städtischen Behörden den Locomotivbetrieb im Niveau der 4. Avenue nicht weiter erlauben würden. Die Gesellschaft entschlofs sich daher von der 42. Strafse an bis nach Harlem, theils durch Höher-, zum gröfsten Theil aber durch Tieferlegen, die Bahn aus dem Strafsen-Niveau herauszubringen, und so vom Strafsenverkehr unabhängig zu machen. Die Concession zu dieser Anlage wurde im Jahre 1872 ertheilt und war der, noch in demselben Jahre begonnene Bau 1875 in der Hauptanlage vollendet.

Die Gesellschaft fafste damals gleichzeitig den Entschlufs, von dem Central-Depot aus eine unterirdische Fortsetzung dieser Bahn bis zur Battery, dem südlichen Ende von Manhattan Island zu bauen.

Diese New-York in der Längsrichtung durchschneidende Bahn sollte hauptsächlich dem localen Verkehr dienen und würde voraussichtlich in Folge der schnelleren Beförderung, den vielen von Norden nach Süden laufenden, gut rentirenden Pferdebahnen einen grofsen Theil ihres, während mehrerer Stunden des Tages kaum noch zu bewältigenden, Verkehrs abgenommen haben.

Die für die Ausführung dieses Projectes von der 42. Strafse abwärts nachgesuchte Concession wurde 1874 ertheilt, allein die Gesellschaft ist in Folge finanzieller Schwierigkeiten bis jetzt nicht im Stande gewesen, Gebrauch von derselben zu machen.

Der vom Central-Depot nach dem Harlem River führende, etwa $7,_1{}^{Km}$ lange, jetzt vollendete Theil der Bahn, ist viergeleisig ausgeführt. Die beiden mittelsten Geleise dienen für den durchgehenden Verkehr, die beiden seitlichen sollen für den Localverkehr benutzt werden.

Auf den durchgehenden Geleisen verkehren aufser den Zügen der New-York and Harlem Railroad die der New-York and New-Haven Railroad, der New-York Central Railroad und der Hudson River Railroad. Die beiden ersten Bahnen haben im Central-Depot gemeinsame, die beiden letzten ihre eigenen Perronanlagen und Warteräume.

Die Localgeleise sind zur Zeit noch nicht im Betriebe. Es fehlt denselben an manchen Stellen sogar der Oberbau; auch sind die für den Localverkehr bestimmten Wartestellen noch nicht vollständig fertig gestellt. Die beabsichtigte Einrichtung der letzteren wird unten eingehender besprochen werden.

Zwischen dem Central-Depot in der 42. Strafse und dem alten Bahnhofe der Hudson Railroad an der Ecke der 30. Strafse und 10. Avenue laufen über Harlem, den Harlem River entlang und Spuyten Duyvil, also den nördlichen Theil New-York's umfassend, zur Zeit Localzüge, welche jedoch die durchgehenden Geleise benutzen. Das auf Blatt 48 dargestellte Nivellement zeigt die Lage der Bahn zu der Krone der Fourth Avenue. Auch ist in demselben gleichzeitig angegeben, an welchen Stellen die Bahn im Tunnel, resp. unterirdischen zugedeckten Räumen, auf dem Viaduct oder im offenen Einschnitte liegt.

Die Tunnels sind auf der ganzen Bahn dreitheilig, und zwar liegen die beiden mittleren Geleise zusammen und jedes der beiden Localgeleise für sich in einem Tunnel. Je nach der Höhendifferenz zwischen Bahn und Strafse ist die Ausführung der Tunnel eine verschiedene gewesen. Da wo die geringste Höhe vorhanden war, sind dieselben oben durch Eisenträger mit zwischengespannten flachen Gewölben geschlossen; bei hinreichender Höhe wurde gewölbt und endlich da, wo die Bahn tief in den Felsen zu liegen kam, wurden die 3 Tunnels durch diesen hindurchgearbeitet. Die Ventilation geschieht bei den gewölbten und den im Felsen liegenden Theilen durch Schächte, bei der mit Eisenbalken eingedeckten Construction durch rechteckige Aussparungen über dem Mitteltunnel, mit denen die Seitentunnels durch Oeffnungen in der Trennungswand communiciren. Die offenen Einschnitte, sowie der Viaduct sind durch Futtermauern eingefafst.

Da bereits in verschiedenen technischen Journalen sich über die Ausführung dieser Bahn eingehende Mittheilungen befinden, so sollen hier nur noch die für den Localverkehr zu benutzenden Stationen etwas ausführlicher besprochen werden.

Die Bahn hat im Ganzen 5 Personenstationen zwischen Central-Depot und Harlem-River. Von diesen liegen drei im Tunnel, eine auf dem Viaduct und die letzte im offenen Einschnitte. Die Zeichnungen auf Blatt 47 und 48 enthalten Querschnitts- und Grundrifsskizzen derselben.

Die erste dieser Stationen (Blatt 47) liegt $1,_{3}$ Km von dem Central-Depot und in gleicher Höhe mit dem Anfang des Central Park zwischen der 58. und 59. Strafse. Dieselbe ist unterirdisch und so angeordnet, dafs auf jeder der beiden äufseren Seiten der Localgeleise ein Perron nebst Wartezimmer liegt. Der Ventilation und Beleuchtung wegen ist dieselbe so gelegt, dafs ihre Mitte mit derjenigen einer der rechteckigen Oeffnungen im mittleren Tunnel zusammenfällt. Die Perrons sind $45,_{72}$ m lang, $3,_{66}$ m breit und liegen $1,_{17}$ m über Schienenunterkante. In der Mitte des Perrons, auf eine Länge von $17,_{98}$ m springt die Futtermauer gegen ihre ursprüngliche Flucht um $6,_{1}$ m, auf dem übrig bleibenden Theile um $3,_{35}$ m zurück. Dieselbe ist ersetzt durch eine Reihe eiserner Säulen, welche $3,_{58}$ m von einander abstehen, $3,_{2}$ m hoch sind, $0,_{25}$ m Durchmesser und 13 mm Wandstärke haben. Der mittlere $17,_{98}$ m lange und $6,_{1}$ m breite Raum enthält das Wartezimmer, die Billetausgabe, Wassercloset und Kellerräume. Das Wartezimmer ist $10,_{97}$ m lang, $3,_{05}$ m breit und $3,_{5}$ m hoch.

Von dem nördlichen Ende führen eiserne Treppen nach dem Trottoir der Avenue. Die Treppen sind $2,_{44}$ m breit, haben eiserne Wangen und Holzstufen und sind in der Mitte durch ein $0,_{91}$ m hohes Geländer getheilt. Dasselbe ist bis zum Billetschalter verlängert, und ist auf diese Weise die Treppe in zwei Theile getheilt, von denen der eine Theil für die hinabsteigenden, der andere für die aufsteigenden Passagiere gilt. Auf dem Trottoir sind die Treppenausgänge mit einem Holzhäuschen, $2,_{44}$ à $3,_{66}$ m grofs, welches Glasbedachung hat, überdeckt.

Die Station ist ebenso wie der Tunnel mit I-Balken und dazwischen gespannten Gewölben geschlossen. Die Beleuchtung derselben geschieht durch die in Amerika sehr gebräuchlichen patent lights, (Eiserne Platten von $0,_{91}$ m Durchmesser mit eingesetzten Glasaugen) von denen 11 Stück im Trottoir unmittelbar über dem Wartesaal liegen, ferner durch das Glasdach des Treppenhauses und endlich durch die rechteckige Oeffnung im Mitteltunnel. Die Ventilation findet hauptsächlich durch letztere Oeffnung, zum Theil aber auch durch das Treppenhaus statt.

Die zweite in der 72. Strafse $2,_{4}$ Kilometer von dem Central-Depot entfernt liegende Station ist, genau wie die hier eben beschriebene ausgeführt. Dagegen unterscheidet sich die dritte (Blatt 47) in der 86. Strafse und in gleicher Höhe mit der Mitte des Central-Park, $3,_{5}$ Km von dem Central-Depot entfernt liegende, wesentlich von derselben. Hier befinden sich die Perrons an der Aufsenseite der Einfassungsmauern des mittleren Tunnels, also an der Innenseite der Localgeleise. Dieselben sind $52,_{42}$ m lang, $4,_{17}$ m breit. Die den Perron vom mittleren Tunnel trennende Mauer ist $1,_{22}$ m stark. An der vorderen Seite des Perrons in $1,_{07}$ m Abstand von derselben stehen eiserne Säulen $3,_{46}$ m hoch, von $0,_{25}$ m Durchmesser. Die zwischen Strafse und Station liegende Decke ist ebenfalls aus I-Balken mit zwischengespannten flachen Gewölben hergestellt.

Die Billetausgabe liegt am Südende der Perrons in der Mitte der Strafse und einige Fufs unter deren Krone. Von beiden Seiten der letzteren führen je 4 Stufen nach derselben hinab. Von diesem Raume aus gehen in beiden Richtungen Treppen nach Podesten in den Seitentunnels, von wo aus rechtwinklig Treppen auf die Perrons führen. An den Nordenden der beiden Perrons liegen Wartezimmer $10,_{67}$ m à $2,_{44}$ m grofs.

Die vierte Station (Blatt 48) liegt $5,_{1}$ Km weit von dem Central-Bahnhofe bei der 110. Strafse auf dem Viaduct. Sie besteht aus einem Warteraum, der neben und parallel zu dem nördlichen Pfeiler der Unterführung der 110. Strafse gelegen ist, und eisernen Treppen, die auf den beiden Aufsenseiten des Viaducts nach den oben auf demselben gelegenen Perrons führen.

Der $16,_{3}$ m lange, $3,_{05}$ m breite, $3,_{83}$ m hohe durch ein Gewölbe überdeckte Warteraum liegt mit der Strafse in gleicher Höhe und ist von dem nördlichen Trottoir durch eine $3,_{66}$ m breite und in der Mitte des Viaducts liegende Thür zugänglich. Hinter dem Warteraume liegen in einem $1,_{83}$ m breiten und $2,_{44}$ m hohen Raume Treppen, mittelst deren man zu beiden Seiten des Viaductes auf Podeste gelangt, die etwa $2,_{3}$ m über Strafse liegen. Von diesen Podesten führen die schon erwähnten eisernen Treppen auf den Viaduct. Diese Treppen werden durch eingemauerte I-Balken getragen. Der Perron ist aus Holzbalken, die mit Bohlen überdeckt sind, gebildet und mit einem eisernen Geländer eingefafst. Die Holzbalken ruhen auf eisernen I-Trägern, die quer auf der Einfassungsmauer $2,_{21}$ m von einander angeordnet liegen und durch $1,_{83}$ m lange Anker im Mauerwerk gehalten werden. Die Perrons haben eine Länge von $39,_{8}$ m, eine Breite von $2,_{5}$ m und kragen $0,_{91}$ m über die Aufsenseite des Viaductes vor.

Die letzte Station der Bahn liegt zwischen der 125. und 126. Strafse, $6,_{4}$ Km von der 42. Strafse entfernt im offenen Einschnitte. Die Perrons befinden sich, wie aus der Zeichnung auf Blatt 48 zu ersehen, auf den äufseren Seiten der Localgeleise. Dieselben haben eine Länge von $49,_{99}$ m, eine Breite von $2,_{44}$ m und sind durch ein Dach aus gewelltem

Eisenblech überdeckt. An dem südlichen Ende der Station (bei der 125. Strafse) liegen die Wartezimmer, Billetausgaben, Kellerräume, die einen Raum von $16,_{15}$ m zu $3,_{05}$ m einnehmen. Hier befinden sich auch die Treppen, welche von der Strafse nach dem Perron führen.

Der Bau dieser Bahn ohne Oberbau wurde für die Summe von 6395070 Dollars = circa 24301000 Mark in General-Entreprise ausgeführt.

Auszug aus dem Berichte der American Society of Civil Engineers zum Studium der Localbahnfrage eingesetzten Commission.

Die für New-York in den letzten Jahren zu einer Lebensfrage gewordenene Anlage von Stadtbahnen mit Locomotivbetrieb veranlafste, wie bereits oben erwähnt, die American Society of Civil Engineers am 3. September 1874 ihren Präsidenten zu ermächtigen, eine Commission bestehend aus 5 Mitgliedern zu ernennen, mit dem Auftrage:

1) zu untersuchen, unter welchen Bedingungen mit Aussicht auf Erfolg die Anlage von Localbahnen mit Locomotivbetrieb in New-York möglich sein würde und
2) Vorschläge bezüglich der Ausführung und Anlage dieser Bahnen zu machen.

Diese Commission erstattete unter dem 30. Januar 1875 Bericht über die ihr gestellte Aufgabe und äufsert sich, nach einigen einleitenden Worten über dieselbe wie folgt:

Die Commission hat das Gefühl, dafs ihre Untersuchung fast nur dazu gedient hat, aus dem vielen in Bezug auf diese Frage aufgesammelten Material, das Unbrauchbare auszuscheiden.

Von der Meinung ausgehend, dafs der erste erforderliche Schritt der sein müsse, Facta zu sammeln, haben die Mitglieder Ihrer Commission alle Daten, die überhaupt zu erlangen waren, zusammen getragen, und alle Veröffentlichungen die über diesen umfangreichen Gegenstand zu finden waren, gelesen. Dieselben haben in Rundschreiben um schriftliche Mittheilungen gebeten und in fünf öffentlichen, in den Räumen der Gesellschaft abgehaltenen Sitzungen, allen den in dieser Sache interessirten Parteien Gelegenheit gegeben, sich auszusprechen. Sie haben mit allen Personen und Körperschaften, bei denen Sachkenntnifs vorauszusetzen war, zusammenzukommen gesucht und die Zusammenwirkung der Producten-Börse und des kaufmännischen Handels-Vorstandes (Grocer's Board of Trade) zum Sammeln von statistischem Material erreicht. Die Commission hat namentlich den Eigenthümern und Anwohnern längs der New-York Elevated Railroad ein Circular gesandt, mit der Frage nach der Einwirkung des Bahnbetriebes auf Geschäft und Eigenthum längs der Linie, Die grofse Masse des auf diese Weise gewonnenen Materials ist in einer Reihe von Privatsitzungen geprüft und gesichtet worden. . . . . . Ihre Commission überläfst es Andern, die Wichtigkeit eines Localverkehrs mit Locomotiven für die Bewohner New-York's auseinanderzusetzen.

Das erste und wichtigste Erfordernifs unserer Ansicht nach, ist, dafs die Fahrgelder ebenso, oder doch nahezu so niedrig sein müssen, wie die der Pferdebahnen. Nur hierdurch würden die Localbahnen der Allgemeinheit von Nutzen werden und gleichzeitig den grofsen Verkehr erlangen können, den sie haben müssen, um rentabel zu sein. Dafs ein sehr grofser Verkehr zu erwarten sein wird, dürfte kaum zweifelhaft sein, wenn man den bereits früher erwähnten Umstand berücksichtigt, dafs die von Norden nach Süden laufenden Pferdebahnen und Omnibusse allein nahezu 150,000000 Personen im Jahre 1873 befördert haben, welche Zahl bei zweckmäfsiger Vermehrung der Verkehrsmittel wesentlich zunehmen dürfte. Die jetzigen Einrichtungen sind selbstverständlich unzulänglich, und können nur durch Locomotivbahnen, welche vom oberen nach dem unteren Ende der Insel hinlaufen, verbessert werden.

Billige Fahrpreise können jedoch nur dann erhoben werden, wenn die Bahnen einen grofsen Verkehr haben und deren Betriebs- und Anlagekosten niedrig sind.

Die Bevölkerung von New-York ist vielleicht in gewisser Beziehung die Ursache, weshalb es bisher nicht gelungen ist, auf Grund eines einheitlichen Planes Localbahnen zu Stande zu bringen. Man hat, ohne sich durch eingehende Prüfung eine richtige Auffassung der Sache zu verschaffen, bisher auf kostspieligen und lästigen Forderungen bestanden. Es sind Bahnen von grofser Leistungsfähigkeit, die mit grofser Geschwindigkeit befahren werden sollen, verlangt worden, während zu gleicher Zeit gefordert wurde, den Betrieb mit Locomotiven auszuschliefsen oder nur unter der Bedingung zu gestatten, dafs dieselben weder zu sehen noch zu hören seien und deren zu grofse Annäherung an Privateigenthum vermieden würde. Die Fahrbeträge sollten pro Meile noch niedriger sein, als auf den gewöhnlichen Eisenbahnen des Landes. Das sind unerfüllbare Forderungen, welche leider Nichts als eine grofse Zahl von unausführbaren Projecten zur Lösung der Frage hervorgerufen haben, wie Ihre Commission mit Bedauern wahrgenommen hat.

Die Bedingungen, unter welchen bisher Stadtbahnen concessionirt worden sind, waren so lästige, dafs wenn auf Grund derselben sorgfältige Kostenanschläge gemacht wurden, die Unternehmer die Ueberzeugung gewannen, dafs es unmöglich sei, das nöthige Capital aufzubringen.

In dem einzigen Falle, in welchem es gelungen, eine Localbahn, die Elevated Railroad in Greenwich Street, zu Stande zu bringen, ist dieses unter solchen Beschränkungen und Opfern geschehen, dafs das Unternehmen von vornherein gelähmt war. Es herrscht in Folge dessen jetzt vielfach die Ansicht, dafs Stadtbahnen überhaupt unrentabel seien.

Da wir der Ansicht sind, dafs das Haupthindernifs für das Zustandekommen von Locomotivbahnen für Localverkehr in New-York, die Ungewifsheit ist, welche bei den Capitalisten in Bezug auf die wichtige Frage existirt, ob solch' eine Bahn rentabel sein wird, so erschien es der Commission vor Allem nöthig, sich davon zu überzeugen, was die wahrscheinliche Einnahme und Ausgabe solcher Bahnen sein würde und bei welchem Capital-Aufwand der so ermittelte Reingewinn eine angemessene Verzinsung abwerfen möchte. Das gewöhnliche Verfahren, die Betriebskosten nach einem Procentsatz der Einnahmen anzunehmen, schien uns in Bezug auf Bahnen, die so sehr das Aussehen der Neuheit an sich tragen, werthlos. Während des Verlaufs dieser Untersuchung machten daher zwei Mitglieder nach den besten Daten, welche sie erhalten konnten, sorgfältige Anschläge der möglichen Einkünfte und der Kosten des Betriebes solcher Localbahnen. Diese Berechnungen wurden vollständig unabhängig von einander durchgeführt. Das Resultat war befriedigend. Obgleich in einigermafsen verschiedener Weise ausgeführt, stimmten die Endresultate hinreichend überein, um der Commission das nöthige Vertrauen zu der ungefähren Richtigkeit der Anschläge zu geben.

Nach dem Resultat dieser Untersuchung hat die Commission die Ueberzeugung gewonnen, dafs Localbahnen sich bezahlt machen dürften bei einem nicht viel gröfseren Umfange des Verkehrs, als er jetzt auf den vorhandenen Strafsenbahnen stattfindet. Obgleich die Möglichkeit einer nicht vollständigen Verzinsung des aufgewendeten Capitals in der ersten Zeit nicht ausgeschlossen ist, so darf dieselbe doch sehr bald, sowie sich nur das Publicum an die neue Einrichtung gewöhnt haben wird, erwartet werden.

Wir sind überzeugt, dafs der Charakter der Bahn zum grofsen Theil von der Route und dem Verkehr, welcher bewältigt werden mufs, abhängig ist. Man kann im Allgemeinen sagen, dafs bei einem gleichen Fahrpreise wie bei den vorhandenen Pferdebahnen (d. h. $0,_{23}$ Mark bis $0,_{27}$ Mark für jede Entfernung einer Betriebs-Abtheilung von etwa 8 Kilometer Länge) oder ungefähr $0,_{03}$ Mark pro Passagier-Kilometer, ein Verkehrs-Umfang gleich dem der Third Avenue Railroad, das ist 27000000 Passagiere während des Jahres, einen Aufwand für Bau und Ausrüstung einer Localbahn für Personen-Verkehr von 2208000 Mark pro Kilometer für zwei Geleise gestatten würde. Zweckmäfsig construirte Stadtbahnen mit Locomotivbetrieb, die in der Nähe der jetzt so begünstigten Pferdebahn-Linien liegen würden, dürften besonders gut rentiren, da sie sehr bald ganz von selbst einen neuen Verkehr durch die ermöglichte Ansiedlung im oberen Theil der Insel erschliefsen würden. Der auf der Harlem Railroad zu erwartende Verkehr,

wenn dieselbe von der 42. Strafse bis zur Battery fortgesetzt werden könnte, würde dieselbe zu einem Aufwand von 3543000 Mark pro Kilometer berechtigen.

Da der obere westliche Theil der Insel die anziehendsten Punkte für neue Ansiedlungen bietet, so scheint es wahrscheinlich, dafs die Bevölkerung und der Verkehr dort rasch zu derselben Gröfse anwachsen wird wie jetzt auf der östlichen Seite. Wir glauben daher mit einiger Berechtigung annehmen zu dürfen, dafs der Verkehr auf Localbahnen in wenig Jahren sich auf 35,000000 Personen pro Jahr*) auf jeder Seite der Insel stellen würde, und dafs eine Ausgabe von ungefähr 2208000 Mark pro Kilometer darauf verwendet werden könnte.

Im Hinblick darauf, dafs bei solchen Bauten die Anschläge meist überschritten werden, würde es sich empfehlen, die Projecte so auszuarbeiten, dafs bei der Veranschlagung etwa $^3|_4$ dieser Summe erreicht wird. Dieses ergiebt einen Betrag von 2657250 Mark pro Kilometer, welchen die Harlem Railroad aufwenden könnte und ungefähr 1656000 Mark pro Kilometer, welcher mit Nutzen auf eine unabhängige Linie verwandt werden könnte, die einen Verkehr von ungefähr 35,000000 Passagieren jährlich auf jeder Seite der Stadt zu erwarten hätte.

Während die Betriebskosten einer neuen Westlichen Bahn nur ungefähr 9320 Mark per Kilometer Bahn betragen, erfordert die Beschaffung der Betriebsmittel, sowie die Anlage der Stationen, welche diesen Betriebskosten entsprechen, die Summe von 531400 Mark pro Kilometer, so dafs Summen von 2,125850 Mark und von 1124600 Mark pro Kilometer übrig bleiben würden für die eigentliche Bahn.

Für eine Elevated Railroad hängen die Kosten wesentlich vom rollenden Material, mit dem dieselbe ausgestattet werden soll, ab, so dafs das Gewicht der Maschinen und Wagen in diesem Falle das bestimmende Element wird. Es wird daher der Erfolg oder Nichterfolg einer solchen Bahn zum Theil von dem geschickten Entwurf und der Leichtigkeit des rollenden Materials abhängen. Dies ist indessen nur eins der vielen Erfordernisse und vollständiger Erfolg verlangt, dafs jedes der Elemente ergründet und beachtet wird.

Die Bedingungen des Erfolges.

1. Leistungsfähigkeit. Der Umfang des Verkehrs den man bei der Berechnung zu Grunde legte, dafs die Harlem Railroad 3543000 Mark pro Kilometer für die Ausdehnung ihrer Bahn bis zur Battery aufwenden könnte, war 35,000000 Passagiere im Jahr, oder ungefähr 100000 pro Tag. Wahrscheinlich ungefähr die Hälfte dieser Zahl mufs innerhalb drei Stunden während des Morgens in die Stadt hinein und in ungefähr derselben Zeit am Nachmittage zurück geschafft werden. Das giebt 50000 Personen in sechs Stunden. Um dieses mit Erfolg thun zu können, mufs daher die Bahn darauf eingerichtet sein ungefähr 8400 Passagiere per Stunde in einer Richtung zu gewissen Zeiten des Tages befördern zu können. Unter der Annahme, dafs Wagen, mit einer Einrichtung von 46 Sitzen im Mittel 40 Passagiere fassen, müssen 210 Wagen per Stunde, d. h. 70 Züge von 3 Wagen oder 42 Züge von 5 Wagen während dieser Stunde den südlichen Endpunkt passiren. Da bei dieser schnellen Folge von Zügen die Zwischenräume zwischen denselben bei zweigeleisiger Anlage der Bahn sehr klein werden würden, so dürfte die Anlage von mehr als 2 Geleisen sich als nothwendig erweisen. Die ersten Consequenzen der verlangten Leistungsfähigkeit würden daher sein:

A. dafs die Localbahnen auf der ganzen Route zunächst mindestens zweigeleisig, und so eingerichtet werden, dafs später 4 Geleise von dem Zeitpunkte an angelegt werden können, wo die Zunahme des Verkehrs es erheischt, und,

B. dafs es nicht praktisch ist, Güterzüge auf den Personenlinien laufen zu lassen, dagegen das Einlegen von Schnell- und Postzügen gestattet werden mag.

Die Nothwendigkeit auf einen grofsen Verkehr eingerichtet zu sein und einem solchen zu erlangen, enthält verschiedene andere Consequenzen.

C. Um die Einrichtungen in das richtige Verhältnifs zu dem variirenden Umfange des Verkehrs während der verschiedenen Tagesstunden zu bringen, müssen die bewegende Kraft und die Züge theilungsfähig sein. Wir glauben, dafs leichte Locomotiven am ersten im Stande sind, diesen Bedingungen zu genügen, wollen daher diesen Theil des Gegenstandes später ausführlicher behandeln.

D. Die verschiedenen Theile der Bahn und ihrer Züge müssen so eingerichtet sein, dafs bei einem Ausbleiben eines Zuges oder bei einem Unfalle der Betrieb der Uebrigen nicht gestört wird.

E. Es darf kein Fahrplan, wenigstens keiner für das Publikum vorhanden sein. Die Züge müssen sich so häufig folgen, dafs die Passagiere sicher sind, innerhalb 5 Minuten befördert zu werden.

2. Sicherheit. Diese Bedingung des Erfolges bedarf keines Nachweises. Die Bahn mufs nicht allein sicher sein, sondern auch so aussehen. Sie mufs vollkommenes Vertrauen einflöfsen, um den Verkehrsumfang zu erhalten, durch den sie allein rentabel werden kann. Erforderlich wird daher:

A. Die Züge müssen so leicht als nur irgend möglich gemacht werden, damit sie schnell zum Stehen gebracht werden können.

B. Die Wagen sollten mit Sicherheitsrädern oder anderen Einrichtungen zur Verhütung von Entgeleisungen versehen sein. Ihre Construction wird später ausführlicher besprochen werden.

C. Die Bahn mufs mit den bewährtesten Blocksignalen betrieben werden.

D. Es wird angezeigt sein, das rollende Material mit Sicherheitsplattformen und Bremsen zu versehen.

E. Die Bahn selbst mufs schliefslich so sicher hergestellt werden, wie gewöhnliche Niveau-Bahnen.

3. Zugänglichkeit. Die Bahnen und Stationen müssen nicht allein so eingerichtet sein, dafs sie von der Strafse leicht zu erreichen sind, sondern müssen gleichzeitig so gelegt werden, dafs der Verkehr sofort von allen möglichen Theilen der Stadt aufgenommen werden kann. Als Consequenzen dieser Bedingung dürfte Folgendes erforderlich sein:

A. Die Wagen sollten von der Seite betreten und verlassen werden, anstatt an den Enden, damit sie sich schnell füllen und leeren können.

B. Die Perrons sollten ungefähr so lang als die Züge sein.

C. Die Pferdebahnen, welche durch die Stadt gehen, sollten in Verbindung mit den Locomotivbahnen betrieben werden.

4. Billigkeit der Construction. Wir haben bereits angegeben, welche Summen nach unseren Berechnungen für den Bau von Localbahnen vortheilhaft aufgewendet werden können. Es scheint klar, dafs um Geld an der Ausführung zu sparen, die Benutzung der vorhandenen Strafsen gestattet werden mufs. Keine Localbahn dürfte im Stande sein, Grundentschädigung zu bezahlen, mit Ausnahme der wenigen Punkte, die nöthig sind um von einer Strafe nach der anderen überzugehen. Selbst der Vorschlag neue Avenues auf öffentliche Kosten zu diesem Zwecke anzulegen, kann wegen der grofsen Kosten und der Verzögerungen, welche der Bahnbau hierdurch erleiden würde, nicht ausgeführt werden. Die vorhandenen Strafsen sind für den Niveauverkehr ausreichend; ein Theil über oder unter ihnen mufs für den Localverkehr mit Locomotiven nutzbar gemacht werden.

5. Berücksichtigung der vorhandenen Interessen. Die zu erbauenden Localbahnen sollen so viel als möglich Ergänzungen der vorhandenen Pferdebahnen bilden, anstatt ein Hindernifs für dieselben zu sein. Neuer Verkehr wird unter solchen Umständen sich so schnell entwickeln, dafs es nicht unmöglich ist, dafs die Zunahme von kurzen Touren auf der Pferdebahn den Ausfall am durchgehenden Verkehr compensiren wird.

Die jetzigen Niveaubahnen können sehr nützlich zum Ansammeln des Publikums für die Localbahnen benutzt werden, besonders da es wünschenswerth ist, um an Zeit, die durch Warten verloren geht, zu sparen, dafs die Stationen der letzteren nicht weniger als eine halbe (engl.) Meile auseinander liegen. Es scheint daher billig, dafs wenn eine Route zur Ausführung gewählt ist,

---

*) Die Metropolitan Railway (London Underground) beförderte 43,533973 Passagiere über ihre $9_{,65}$ Kilometer lange Bahn im Jahre 1873 und 44,118225 im Jahre 1874.

das Unternehmen zuerst den Gesellschaften angeboten werden sollte, welche jetzt Niveaubahnen auf dieser Linie betreiben. Ferner wäre dafür zu sorgen, dafs Dampf- und Pferdebahnen passende Arrangements betreffs des Billetaustausches treffen. Zu berücksichtigen ist ferner, dafs schon viele Meilen von solchen Localbahnen innerhalb der Grenzen der Stadt gebaut sind. So die Hudson River Railroad, von der 65. Strafse nach Spuyten Duyvil, die New-York Elevated Railroad, die Fourth Avenue Verbesserung der Harlem Railroad; die Spuyten Duyvil and Port Morris Bahn und die Harlem and Port Chester Bahn, sowohl als die Eisenbahnlinien unmittelbar aufserhalb der Grenzen der Stadt, welche sämmtlich zu diesem Zwecke benutzt werden mögen. Ein allgemeiner Plan für den Ausbau von Localbahnen sollte von diesen vorhandenen Linien so weit als möglich Gebrauch machen, um dadurch, dafs man auf dieselben einen Verkehr wirft, welchen sie jetzt nicht oder nur unvollständig haben, die Kosten von unnöthigen Parallellinien zu sparen und um den Vortheil des vergröfserten aufserstädtischen Verkehrs auf den alten Linien zur Zinszahlung für die neuen Linien zu benutzen. Eine rentirende Bahn, die aus irgend einer Quelle neuen Verkehr erhält, kann diesen aufnehmen gegen ein geringes mehr, als den hierdurch verursachten Kostenzuwachs, da die Verzinsung des eingezahlten Capitals bereits durch den vorhandenen Verkehr gesichert ist.

Es mag indessen nicht zweckmäfsig sein, alle die erwähnten Linien zu benutzen. Was auch gethan werden mag, so wird es besser sein das Arrangement so zu treffen, dafs die für den Localverkehr construirten leichten Fahrzeuge über diese Linien laufen anstatt dafs die schweren Züge auf die Localbahnen gebracht werden. Die letztere Einrichtung würde die Nutzlast, welche zu berücksichtigen ist, und in Folge dessen die Kosten des Baues erheblich vermehren.

6. Schutz der öffentlichen und privaten Interessen. Die letzte und vielleicht die wichtigste Bedingung, ist die, dafs die Interessen des Publikums und der Grundbesitzer längs der zu wählenden Linien, in jeder Weise während der Anlage, der Ausführung und des Betriebes der Stadtbahnen geschützt werden. Die Grundbesitzer werden einige Opfer bringen, sowie einige Unbequemlichkeiten sich gefallen lassen müssen. Die Behörden werden die Benutzung der öffentlichen Strafsen auf 2, event. vielleicht auf 4 Avenues gestatten müssen. Dagegen sollen jedoch die Adjacenten gehört, ihre Wünsche und Klagen möglichst entgegenkommend berücksichtigt, und alle Belästigungen während des Baues, soweit es angeht, vermieden werden.

Kritik der eingegangenen Pläne etc.

Indem wir vorläufig von den Meinungsverschiedenheiten, die durch die verschiedenen Arten der vorgeschlagenen Fortbewegung hervorgerufen worden sind, absehen, kann der Charakter der für Stadtbahnen vorgeschlagenen Constructionen im Allgemeinen in drei Klassen getheilt werden — die als unterirdisches, (underground) eingeschnittenes (depressed) und erhöhtes (elevated) System — zu bezeichnen sind. Ihrer Commission sind 17 Projecte zu unterirdischen, 8 Projecte zu eingeschnittenen, und 50 Projecte zu erhöhten Eisenbahnen eingesandt worden. Es würde zu viel Raum in Anspruch nehmen, jedes derselben in diesem Berichte durchzusprechen. Wir müssen uns daher begnügen, dieselben nur nach Klassen zu besprechen.

I. Das unterirdische (underground) System.

Dieses System wurde unglücklicher Weise durch die im Jahre 1866 vom Senate von New-York ernannte Commission empfohlen. Der augenscheinliche finanzielle Erfolg der Londoner unterirdischen Eisenbahn hat damals wahrscheinlich viel zu dieser Empfehlung beigetragen und war dieselbe erfolgt ohne hinreichende Untersuchung der Kosten, sowie des zwischen New-York und London bestehenden Unterchiedes in der Ausdehnung der erforderlichen Linien.

In Folge der äufseren Gestalt und Bildung der Stadt, würden unterirdische Bahnen in New-York eine wesentlich gröfsere Ausdehnung erhalten müssen als in London, und gröfstentheils durch Felsen durchgearbeitet werden, während sie in London nur durch Lehmboden zu führen waren. Seit dem Berichte jener Commission sind drei Concessionen zu unterirdischen Bahnen in New-York gegeben worden. Es wurden sorgfältig ausgearbeitete Pläne und Anschläge für dieselben aufgestellt und durch fähige Finanzmänner geprüft, aber nicht für eins derselben ist es möglich gewesen, das nöthige Capital aufzubringen. Folgende Einwendungen sind gegen dieses System zu erheben:

1) dafs es bei zweigeleisiger Ausführung nicht unter 5 bis bis 7 Millionen Mark gebaut und ausgerüstet werden kann,
2) dafs es während seiner Ausführung erheblich mit dem gegenwärtigen Strafsenverkehr collidiren wird,
3) dafs es kostspielige und unbequeme Aenderungen in der Canalisation, den Wasser- und Gasleitungen, bedingen würde,
4) dafs es an manchen Stellen unter der Hochwasserlinie liegen würde, und somit die Kosten für künstliche Entwässerung wesentlich die Unterhaltungskosten erhöhen dürften,
5) dafs die Ventilation schwierig und kostspielig sein würde. Erhebliche Belästigungen kommen bereits in einzelnen, obschon viel kürzeren Tunnels, sowohl in unsrer Nachbarschaft als in London vor. Der Gebrauch von Locomotiven würde kostspielige mechanische Ventilation nöthig machen.
6) Dafs die Frequenz dadurch begrenzt sein würde, dafs viele Personen nicht gern in einem Tunnel fahren, und dafs die Betriebs- und Unterhaltungkosten gröfser sein würden, als bei überirdischer Bahn.

II. Das eingeschnittene (depressed) System.

Für diese Art der Construction, welche richtiger „der Weg durch die Häuserviertel" zu nennen wäre, gelten in mancher Beziehung die Einwände, welche gegen das unterirdische System erhoben worden sind. Aufserdem lassen sich noch ganz besondere Einwände gegen dasselbe erheben, aus welchen erhellt, dafs die Baukosten eben so grofs werden, wie beim unterirdischen System.

1) Da aufser dem Boulevard und der Fourth Avenue keine Strafse weit genug ist, um den Bau einer eingeschnittenen Bahn in ihrer Mitte zu gestatten, ohne den Rest für den Strafsenverkehr unbrauchbar zu machen, so mufs die Bahn durch die Häuserviertel geführt werden. Die Entschädigung für Grundeigenthum würde weit die Kosten des Einwölbens, welche bei diesem Systeme erspart werden, übersteigen. Auf einer in Bezug auf Billigkeit mit vielem Scharfsinn ausgesuchten Linie, schätzt Mr. John Schuyler den Grunderwerb auf 1187000 Mark pro Kilometer. Derselbe dürfte indessen weit bedeutender sein.
2) Die Zeit, welche für den Grunderwerb, sowie für die Festsetzung der Entschädigungsansprüche des nachbarlichen Eigenthums erforderlich ist, würde die Vollendung der Bahn in hohem Maafse verzögern und dieselbe mit einem bedeutenden Zinsbetrag belasten, lange bevor die Einnahmen beginnen können.

III. Das erhöhte (elevated) System.

Bei zweckmäfsiger Lage und Construction ist dieses das billigste System. Es ist frei von den durch Ventilation und Entwässerung bedingten Schwierigkeiten, hat keine Verkehrsstockungen durch Schnee zu befürchten, noch Collision mit Canälen oder Röhren. Es ist weit weniger Zufälligkeiten unterworfen, als jedes andere System und können die Kosten vorher mit ziemlicher Genauigkeit ermittelt werden. Die Haupteinwände, welche gegen dasselbe erhoben worden sind, sind folgende:

1) dafs dasselbe in Mauerwerk ausgeführt, beinahe ebenso viel kosten würde, wie eine unterirdische Eisenbahn und durch Entziehung von Licht und Luft erheblich das anliegende Eigenthum schädigen würde,
2) dafs es, wenn in Eisen gebaut, in Bezug auf Stabilität und Dauer mangelhaft sei,
3) dafs grofse Gefahr für die Passagiere vorhanden sei im Falle einer Entgleisung.
4) Die voraussichtliche Benachtheiligung und Entwerthung des Grundeigenthums längs der Bahnlinie.
5) Störung der Ruhe und sonstige Belätigung der Bewohner der längs der Bahn stehenden Gebäude.
6) Das Scheuwerden der Pferde in den Strafsen unter der Bahn.

7) Die Belästigung des Strafsenverkehrs durch die Säulen, wenn dieselben in der Strafse stehen.
8) Das im Allgemeinen schlechte Aussehen solcher Constructionen.

Ihre Commission, welche vollständig die Berechtigung vieler dieser Einwendungen anerkennt, ist der Meinung, dafs dieselben mehr als aufgewogen werden durch diejenigen, welche gegen das unterirdische und eingeschnittene System vorgebracht sind, dafs dagegen die Ersparnifs an Anlagekosten zu Gunsten dieses Systems entscheidet. Da die Commission die Ausführung einer erhöhten Strafsenbahn in irgend einer Gestalt empfiehlt, so wird erwartet werden, dafs dieselbe ihre Ansichten über jeden der obigen Einwände ausspricht. Im Folgenden sind die Meinungen ihrer Mitglieder niedergelegt.

1. Stein-Viaduct.

Die Bahn sollte nicht aus Stein gebaut werden, mit Ausnahme allenfalls solcher Theile, welche sich zwischen zwei Strafsenfluchten innerhalb der Häuserviertel befinden. Im Allgemeinen sollte eine gegliederte Eisenconstruction gewählt werden.

2. Mangel an Stabilität.

Es liegt kein Grund vor, wohl construirten Eisenconstructionen irgendwie Mangel an Stabilität und Dauer vorzuwerfen. Eiserne Brücken und Viaducte werden jeden Tag auf unseren Eisenbahnen gebaut und viel gröfseren Belastungen und Erschütterungen ausgesetzt, als die, welche jemals auf eine erhöhte Bahn kommen werden.

3. Gefahr für Personen.

Dieselbe mufs verhütet werden durch das Constructionssystem und das rollende Material, sowie durch Sicherheitsvorrichtungen an den Wagen. Es erfordert dies sorgfältige Erwägungen. Wir haben die Ueberzeugung, dafs schwere Unfälle geradezu unmöglich zu machen sind. Die New-York Elevated Railroad, mit einer bekanntlich mangelhaften Construction, ist nun bereits 3 Jahr 7 Monate im Betriebe, und hat während dieser Zeit circa 1,800000 Passagiere befördert, ohne dafs einer derselben auf irgend eine Weise beschädigt worden ist.

4. Benachtheiligung des Grundeigenthums.

Ihre Commission gesteht offen, dafs sie nicht weifs, welches der Einflufs einer mit Erfolg betriebenen erhöhten Localbahn, auf den Werth des Grundeigenthums längs der Linie sein wird. Viele Herren, die befragt worden sind, glauben, dafs der grofse Verkehr, der einer erfolgreich betriebenen Localbahn zu- und abströmt, den Werth des Grund und Bodens längs der Linie wesentlich vermehren wird. Andere dagegen sind der Ansicht, dafs die mit dem Betriebe der Bahn verbundenen Belästigungen den Werth der Grundstücke sehr vermindern werden.

Um über diesen Punkt Aufklärung zu erhalten, sandte Ihre Commission etwa 1200 Circulare an die Anwohner und Eigenthümer längs der New-York Elevated Railroad und zwar nach jedem Hause in Greenwich Street und Ninth Avenue. Auf diese 1200 Circulare sind nur 68 Antworten eingegangen, wovon 37 von Eigenthümern, die übrigen 31 von Miethern abgesandt waren. Anders gruppirt, waren 34 Antworten von Bewohnern ganzer Gebäude, 26 von Bewohnern einzelner Theile und 8 von nicht dort wohnenden Eigenthümern, oder 53 Antworten aus Greenwich Street und 15 aus Ninth Avenue, oder 28 Antworten aus Häusern, die Geschäftszwecken dienen, 14 aus Wohnhäusern, und 25 aus beiden zusammen. Die Zeit des Besitzes resp. Wohnens der Antwortenden in der Gegend zählt von 6 Monaten bis zu 52 Jahren. Die ausgesprochenen Ansichten sind folgende: 5 Personen betrachten die Bahn als einen Vortheil für das Grundstück, welches sie besitzen oder bewohnen; 53 halten dieselbe für nachtheilig und 10 haben keine Ansicht darüber. Eine von diesen Personen glaubt, dafs die Bahn den Werth des Eigenthums vergröfsert hat, 50 meinen, dafs eine Werthverminderung von 5 bis zu 40 % eingetreten sei; 4 Personen sind der Beibehaltung der Bahn günstig gestimmt und führen als Grund an, dafs eine Verminderung des Grundwerthes nach deren Entfernung eintreten würde, 52 dagegen glauben, dafs deren Entfernung den Werth des anliegenden Grundeigenthums von 5 bis zu 40 % vermehren würde.

Bei Erwägung dieser durch das Circular herbeigeführten Antworten, darf man nicht vergessen, dafs dieselben in einer Periode des Darniederliegens aller Geschäfte abgegeben, und dafs nur 68 Antworten auf 1200 Circulare eingegangen sind. Ferner, dafs gerade die Personen, die in Folge der Geschäftsstockung unzufrieden sind, sich am ersten die Mühe geben, zu antworten. Da auf der New-York Elevated Railroad zur Zeit nur ein geringer Verkehr stattfindet, bleibt es vorläufig eine ungelöste Frage, wie ein lebhafter Personenverkehr die Eigenthumswerthe längs der Bahn berühren wird. Ansichten, wie sie oben geäufsert, sind früher schon bei Anlage von Eisenbahnen häufig ausgesprochen und meist durch die Thatsachen widerlegt worden. Es dürfte wohl anzunehmen sein, dafs die Werthe der Grundstücke längs der zukünftigen erhöhten Bahnen in der untern Stadt nicht wesentlich fallen, in der oberen Stadt dagegen in hohem Grade steigen werden.

5. Störung der Ruhe.

Ihre Commission erkennt vollkommen die Berechtigung dieses Einwandes an. Es ist dies ein Theil des Preises, der für Herstellung zweckmäfsiger Localbahnen gezahlt werden mufs. Die Bewohner der Stadt New-York müssen gewisse Strafsen diesem Gegenstande zum Opfer bringen, unter der Bedingung jedoch, dafs die Constructionen so entworfen werden, dafs sie das möglichst geringste Geräusch verursachen. Es wird sich in der Praxis herausstellen, dafs die jetzt in dieser Hinsicht gehegten Befürchtungen übertrieben gewesen sind. Seit dem Beginn dieser Untersuchung bewohnt ein Mitglied der Commission speciell zum Zwecke der Beobachtung Zimmer, welche nach der Elevated Railroad hinaus liegen. Dasselbe hat bisher keine Belästigung durch den Lärm, Rauch etc. erfahren.

6. Das Scheuwerden der Pferde.

Was das Scheuwerden der Pferde anbetrifft, so zeigt die bei der jetzigen Elevated Railroad gemachte Erfahrung, dafs die Besorgnisse in dieser Beziehung ebenfalls sehr übertrieben sind. Nur sehr wenig Pferde scheinen überhaupt durch die Züge beunruhigt zu werden; und diese, sowie ähnliche auf den Bahnhöfen gemachte Erfahrungen, beweisen, dafs die Pferde sich bald an den Lärm und das Erscheinen der Züge gewöhnen.

7. Collisionen mit Wagen.

Die Commission giebt ebenfalls die Richtigkeit des Einwandes zu, dafs die Säulen einigermafsen den Verkehr auf der Strafse beeinträchtigen können. Wenn dieselben indessen an die Kante des Trottoirs gesetzt werden, so ist es unzweifelhaft, dafs für die anderweitige Benutzung der Strafse fast keine Störung eintritt. Wo die Säulen auf den Strafsendamm gestellt werden müssen, können dieselben voraussichtlich immer in einer Weise angeordnet werden, dafs sie dem Strafsenverkehr kein erhebliches Hindernifs bieten.

8. Schlechtes Aussehen.

Inbetreff des wahrscheinlichen schlechten Aussehens der Construction stimmt die Commission mit dem Publikum überein. Keine Stadtbahn kann in wirklich künstlerischem Sinne ausgestattet werden. Ihre langen geraden Linien lassen keine architektonische Wirkung zu. Die Anlage soll zunächst nützlich sein; doch mag der Ingenieur sich bemühen, durch geschmackvolle Anordnung und sachgemäfse Verzierung der Construction so viel wie möglich ein angenehmes Aussehen zu geben; dieselbe wird alsdann das äufsere Ansehen der Stadt nicht mehr beeinträchtigen, als es viele öffentliche und von Privatleuten errichtete Gebäude thun.

Charakter der Construction.

Die Anstrengungen der Verfasser von Localbahnprojecten scheinen bisher darauf gerichtet gewesen zu sein, neue und unbekannte Constructionen zu entwerfen, deren Neuheit sie sofort patentiren lassen konnten, und welche nach ihrem Vorschlage ununterbrochen auf der ganzen Linie ohne Rücksicht auf örtliche Verhältnisse zur Ausführung gebracht werden sollten. Der gröfste Theil der Arbeit Ihrer Commission hat darin bestanden, derartige Vorschläge zu prüfen. Es war vorgeschlagen, die Localbahnen über den Spitzen der Häuser, durch die Häuserviertel hindurch, oder über den Strafsen anzulegen, und dieselben entweder als gemauerten Viaduct, oder als eine zusammenhängende Reihe von eisernen Brücken auszuführen. Alle möglichen Arten solcher Projecte haben der Commission vorgelegen. Eine vergleichende Prü-

fung der Kosten jedes einzelnen Projectes hat Ihre Commission überzeugt, dafs die einzige Art einer hoch liegenden Bahn, die nutzbringend zu werden verspricht, die ist, welche, in Eisen ausgeführt, mit Schiene etwa 5 bis 8^{m} über den Strafsen liegt, letzteren ohne Entschädigung für die Benutzung des Strafsenterrains folgen darf, und mit leichten Locomotiven befahren wird.

Eine Locomotivbahn für Personenverkehr in Neu-York mufs, wenn sie erfolgreich wirken soll, sich von der Battery bis zum Harlem River erstrecken, und event. darüber hinaus. Es würde nun ein bedenklicher Mifsgriff sein, wollte man eine solche Bahn nach einem einzigen patentirten Plane ohne Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse zur Ausführung bringen. Dieselbe würde vielmehr, sowohl um eine gute Gradiente zu erhalten, als um Belästigungen des Publikums zu vermeiden, je nach dem Terrain, innerhalb der Stadt im Tunnel, im offenen Einschnitte, auf eisernem oder gemauertem Viaduct liegen müssen. In den unbebauten Districten des oberen Theils der Insel und jenseits des Harlem River könnte dieselbe vorläufig im Strafsenniveau angelegt werden, bis das Anwachsen der Bevölkerung es nöthig macht, sie auch hier aus dem Verkehr der gewöhnlichen Strafsen zu entfernen.

Für den gröfseren Theil des Weges indessen wird die Bahn wahrscheinlich aus irgend einer Art von erhöhter Bahn bestehen, die über den Strafsen liegt. Dieselbe könnte auf solchen Strecken, wo mit der wachsenden Bevölkerung neue Anforderungen zu erwarten sind, um an Anlagekosten zu sparen, anfänglich aus Holz construirt werden.

Was die Stellung der Bahn in der Strafse betrifft, so scheint es Ihrer Commission, dafs die grofsen Vortheile einer billigen Herstellung der Bahnen in engen Strafsen noch nicht hinreichend erkannt sind. Solche von Norden nach Süden laufende, dem Broadway nahegelegene, Strafsen, wie z. B. Greene Street und Church Str. auf der Westseite und Mulberry-Str., Marion-Str., Centre-Str. und Nassau-Str. auf der Ostseite, sind meist Geschäfts- oder untergeordnete Wohnstrafsen. Eine hochgelegene Localbahn in diesen Strafsen würde dem Grundeigenthum nur wenig Schaden zufügen, wenn sie das überhaupt thut, und sind die Umstände meist günstig für die billige Herstellung einer zwei-, drei-, an einigen Punkten sogar viergeleisigen Eisenbahn. Die tragenden Eisensäulen sollten hierbei an die innere Seite des Trottoirs gestellt werden, und durch gewöhnliche eiserne Gitterträger so überdeckt werden, dafs auf die Strafsen so wenig wie möglich Schatten fällt.

Das grofse Hindernifs für den billigen Bau der Stadtbahnen liegt in den Avenues. Ihre grofse Weite von 18,3^{m} zwischen den Trottoirkanten, welche so bequem für den Strafsenverkehr ist, vergröfsert in aufserordentlicher Weise die Kosten des Baues einer Bahn in der Mitte der Strafse, wenn die Stützpunkte an den Trottoirsteinen genommen werden müssen. Es giebt zwei mögliche Lagen für eine hochgelegene Bahn in den Avenues. Entweder liegen die Geleise dicht zusammen über der Mitte der Strafse, oder unabhängig von einander auf jeder Strafsenseite, wie bei der New-York Elevated Railroad. Die Wahl der ersten Einrichtung und die Forderung, dafs die Säulen an die Kante des Bürgersteiges gestellt werden, bedingen aufser der das Geleise tragenden, eine aufserordentlich schwere Construction zur Verbindung der Säulen. Die Lage über der Kante des Bürgersteiges mag angefochten werden, weil hierbei die Ruhe in den Häusern gestört werden könnte und weil im Publikum Vorurtheile gegen eine solche Bahn durch die augenscheinliche geringe Stabilität der New-York Elevated Railroad Platz gegriffen haben. Durch Verbesserungen in der Construction kann jedoch eine derartige Bahn ebenso sicher wie jede andere gemacht werden.

Wenn es indessen beschlossen werden sollte, die beiden Geleise über der Strafsenmitte anzuordnen, so bleibt noch die Möglichkeit, die tragenden Säulen auf den Fahrdamm mitten in die Strafse hinein zu stellen. Obgleich diese Anordnung auf den ersten Blick beträchtlich mit dem Verkehr im Niveau zu collidiren scheint, so sind diese Bedenken bei näherer Betrachtung keine sehr wesentlichen.

Ob die Säulenreihe der Breite nach mit Zwischenräumen von ungefähr 6,1^{m} angelegt werden soll, um so den Fahrdamm in drei gleiche Theile zu zerlegen, deren jeder für 2 Wagen weit genug ist — wobei die jetzigen Pferdebahnen den mittelsten Theil einnehmen würden — oder ob die Säulen 3,05^{m} auseinandergesetzt werden sollen, mit einem Fufsweg zwischen denselben, um so einen breiten Raum auf jeder Seite für Wagen zu lassen, vermag Ihre Commission nicht zu entscheiden. Sie empfiehlt, dafs die Frage in der Gesellschaft zur Discussion gestellt wird, und dafs Versuche gemacht werden, um die gegen jedes dieser Arrangements vorliegenden Einwände auf practischem Wege zu entscheiden. Eine zweigeleisige Bahn, kann in dem Falle, dafs die Säulen auf dem Fahrdamm aufgestellt werden, für 708000 Mark pro Kilometer bei einer vorausgesetzten Nutzlast von 1800^{k} per laufenden Meter Geleise, exclusive Stationen und Ausrüstung gebaut werden. Ob die Localbahnen im Stande sein werden, ihr eingelegtes Capital zu verzinsen, dürfte zum grofsen Theil von der Entscheidung in Betreff der Säulenstellung abhängen. In jedem Falle indessen, wenn Säulen auf den Fahrdamm der Strafse aufgestellt werden sollen, wird der Verkehr im Niveau sehr durch die einfache Polizeiverordnung erleichtert werden, dafs rasch fahrende Wagen sich an der Säulenreihe, langsam fahrende am Trottoir zu halten haben.

Eine Anzahl Projecte für einschienige Bahnen haben der Commission vorgelegen, in welchen vorgeschlagen wird, das rollende Material durch einen Träger zu unterstützen, der von einer an der Trottoirkante befindlichen Säulenreihe getragen wird. Dieselben haben den Vortheil der Billigkeit der Construction. Die Kosten dieses Systems würden 415000 Mark bis 475000 Mark pro Kilometer Doppelgeleise betragen. Indessen würde diese Ersparnifs zum Theil wieder aufgewogen werden durch die vergröfserten Kosten des rollenden Materials. Die mechanischen Schwierigkeiten, welche beim Entwerfen der Wagen und Maschinen dieses Systems, welches nicht unpassend das Sattel-Taschen-System genannt worden ist, zu berücksichtigen sind, z. B. der Betrieb in Weichen, in Curven, im Falle von ungleicher Belastung, und bei starkem Winde, scheinen Ihrer Commission so erheblich zu sein, dafs dieselbe wenig Hoffnung in dessen Durchführbarkeit setzt.

Rollendes Material.

Das Gewicht pro Passagier der auf der Elevated Railroad im Gebrauch befindlichen Wagen ist bedeutend geringer, als das auf irgend einer Dampfeisenbahn des Landes vorkommende. Es dürfte daher vorzuschlagen sein, die Wagen für die zu erbauenden Localbahnen ganz nach dem Muster der Elevated Railroad anzufertigen. Betreffs dieser Wagen ist indefs zu berücksichtigen, dafs die Vortheile, welche durch Tieferlegen des Wagenkastens zwischen die Wagengestelle, um den Schwerpunkt des Wagens zu senken, gewonnen werden, mehr als aufgewogen werden durch das vermehrte Gewicht, welches dem Wagen hierdurch zugeführt wird, sowie durch die Verminderung der Stärke des Wagenkastens, welche daher rührt, dafs es bei derartigen Wagen unmöglich ist, die mittelsten Bodenhölzer durch die ganze Länge des Wagenkastens von einem Ende zum andern hindurchgehen zu lassen. Es wird daher der Gebrauch einfacher Wagen ohne die erwähnte Tieferlegung empfohlen; wobei trotzdem darauf zu achten ist, dafs der Schwerpunkt so tief als möglich gehalten wird. Das kann dadurch geschehen, dafs man die Räder in derselben Weise unter den Sitzen laufen läfst, wie bei gewöhnlichen Pferdebahnwagen.

Durch Anbringung der Thüren an den Seiten solcher Wagen würde der Ein- und Austritt von Passagieren unzweifelhaft sehr erleichtert werden. Wenn die Geleise einer Bahn für Localverkehr so angeordnet sind, dafs die Wagen in einer geschlossenen Figur laufen d. h. mit demselben Ende stets nach vorn und nicht abwechselnd auch nach hinten, so würden die erforderlichen Thüren nur auf einer Seite der Wagen anzubringen sein. Zur Verhütung von Unglücksfällen würde es angezeigt sein, Doppelthüren anzubringen, von denen die eine unter der Controle der Passagiere, die andere unter der der Bahnbeamten steht. Die Sitze könnten entweder in der Längsrichtung des Wagens, um so das Ein- und Aussteigen zu erleichtern, angebracht werden, oder sie könnten nach der Querrichtung angeordnet, und die Wagen in einzelne Coupés getheilt werden, wie es auf den Europäischen Bahnen der Fall ist. Die Sitze sollten von einander durch niedrige Abtheilungen getrennt werden, um das unbegrenzte Zusammendrängen von

Personen, wie es jetzt auf nahezu allem öffentlichen Fuhrwerke stattfindet, zu verhindern.

Die Leistungsfähigkeit der Wagen kann wesentlich vergröfsert werden durch Anbringung von Sitzen auf dem Dach. Dieses wird die Nutzlast etwas vergröfsern, kann aber für die arbeitende Klasse eine grofse Wohlthat werden, wenn für solche Sitze nur der halbe Fahrbetrag erhoben wird. Sie können vor dem Wetter durch ein Dach geschützt werden, auch können die Seiten umschlossen werden, so dafs auf diese Weise der Wagen zwei Etagen hoch wird.

Die Räder der Wagen sollen mit Stahlbandagen versehen sein, so dafs sie genau auf denselben Durchmesser abgedreht werden können, um ihre Bewegung so sanft als möglich zu machen. Durch Anfertigung ihrer Scheiben aus Holz oder Papier, durch Anbringung elastischer Träger unter den Schienen und durch gute Federn können diese Züge fast geräuschlos gemacht werden. Sie werden sicherlich nicht weiter als ein Omnibus zu hören sein. Locomotiven, ähnlich den auf der besprochenen Linie befindlichen, aber ungefähr 726^k leichter, und mit einigen geringen Verbesserungen in der Anordnung und der Construction, werden ohne Zweifel den Anforderungen der Localbahnen besser entsprechen, als irgend eine andere bis jetzt im Gebrauch befindliche Locomotive.

Durch wen sollen diese Bahnen gebaut werden?

Ihre Commission hat bisher angenommen, dafs die Localbahnen von dem Privatcapital zu bauen und, um sie zu nutzbringenden Unternehmungen zu machen, auch von demselben zu verwalten wären. Dies ist der beste Weg um möglichste Sparsamkeit bei der Anlage und dem Betriebe zu erzielen. Da indessen das Capital es bis jetzt entschieden von sich gewiesen hat, in dieses Unternehmen einzutreten, die Angelegenheit aber immer dringender wird, so ist vorgeschlagen worden, dafs die Stadt das Werk ausführen soll. Ob es in der städtischen Machtvollkommenheit liegt, Bahnen zu bauen und zu verwalten, ist eine Frage, die Rechtskundige entscheiden mögen. Im Uebrigen findet die Commission keinen Grund, warum nicht künftig Städte innerhalb ihrer Grenzen Bahnen bauen sollten, wenn dieses im öffentlichen Interesse nöthig erscheint. Sie ist jedoch der Meinung, dafs jedenfalls ein nochmaliger Versuch, das Privatcapital für das Unternehmen zu gewinnen, zu machen sei. Der Bau durch die Stadt wird grofsem Widerstande begegnen. Ein derartiges Unternehmen ist den amerikanischen Ideen zu fremd, und scheint so sehr mit politischen Gefahren verbunden zu sein, dafs es von den Steuerzahlern, welche die Commission befragt hat, mit grofsem Argwohn angesehen wurde. Diese fürchten, dafs es zur Annahme mangelhafter Projecte, zu Zeitverlust, zu Verschwendungen und unnützen Ausgaben beim Bau und beim Betriebe, führen könnte. Es ist vielleicht kein Grund zu der Annahme vorhanden, dafs die von Behörden ausgeführten Bauten mehr kosten sollten, als Privatbauten; indessen es ist eine allgemeine Erfahrung, dafs es keine bessere Bürgschaft für eine wirkliche Sparsamkeit giebt, als die Aufmerksamkeit und Wachsamkeit, die dem persönlichen Interesse entspringt. Wenn jedoch unter keinen Umständen das Privatcapital Neigung zeigen sollte, das Stadtbahnproject zur Ausführung zu bringen, so mag die Stadt ersucht werden, dasselbe als ein städtisches Werk auszuführen. Als ein Resultat des Studiums aller Pläne und Projecte, die Ihrer Commission überreicht, und der Argumente, die für und gegen dieselben vorgebracht worden sind, hat dieselbe fünf Beschlüsse gefafst:

1) Um Nutzen aus den Fahrgeldern bei dem Umfange des wahrscheinlich zu erwartenden Verkehrs zu ziehen, sollten doppelgeleisige Localbahnen so projectirt werden, dafs ihre Kosten bei voller Ausrüstung unter keinen Umständen mehr als 1656000 Mark bis 2657250 Mark pro Kilometer, je nach der Lage, betragen. Dieses wird im Allgemeinen zu der Ausführung einer über den Strafsen und in deren Richtung liegenden (erhöhten) Bahn führen.
2) Das Recht der Benutzung der für diesen Zweck ausgewählten Strafsen mufs unentgeltlich gegeben werden. Die Bahnen sollen mit Locomotiven und Wagen betrieben werden, deren Construction von der in unserem Lande gebräuchlichen etwas abweicht, und welche viel leichter sind, als das gewöhnliche rollende Material.
3) Der Charakter der Construction soll mit der Oertlichkeit variiren, d. h. derselbe soll in jedem Falle den localen Verhältnissen angepafst sein. Jedenfalls wird sich herausstellen, dafs es nicht möglich ist, die Bahn nach einem einzigen Normalplane in allen Theilen der Stadt zu bauen. Die allgemeinen Principien, welche der Bearbeitung der Projecte zu Grunde gelegt werden sollten, sind in dem vorstehenden Theile des Berichtes gegeben.
4) Es sollten gegenwärtig zwei Linien, eine an der Ost-, die andere an der Westseite des Central Park ausgeführt und event. durch eine Anschlufsbahn auf jeder Seite vervollständigt werden. Die letztere mag längs der Wasserfront liegen.
5) Ein neuer Versuch soll gemacht werden, das Privatcapital zum Bau der Bahnen zu veranlassen. Falls dieses nicht gelingt, mag die Stadt der Sache nähertreten und die Bahn als städtisches Werk ausführen."

Rumschöttel, Ingenieur.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1878.

I. Aus dem Gebiete des Landbaues.

Entwurf zu einer Cur- und Badehaus-Anlage.

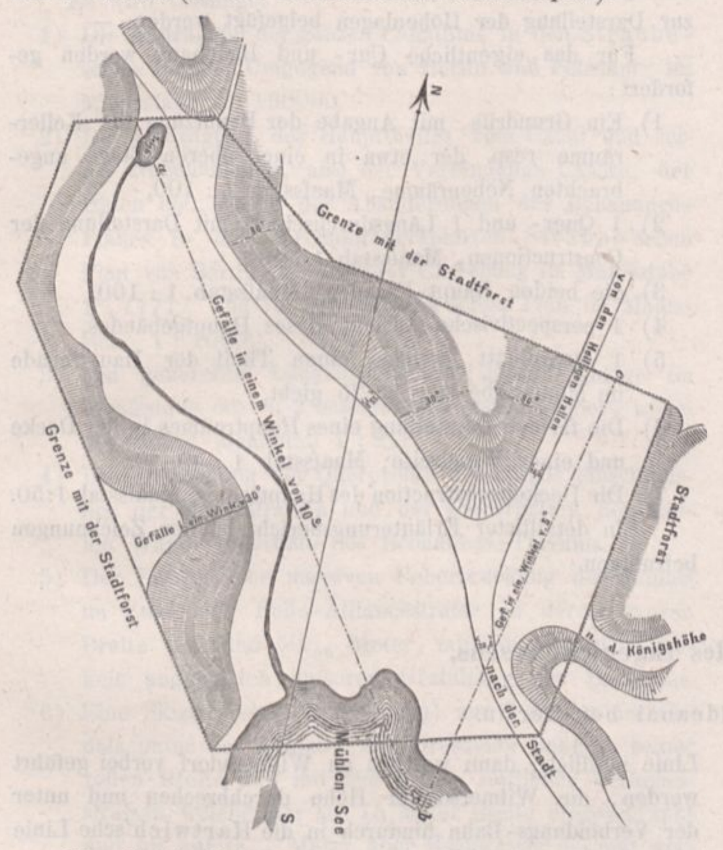
In der unmittelbaren Nähe einer volkreichen Stadt befinden sich von Alters her in einem Seitenthale, dessen steil ansteigende Thalränder mit schönem Hochwald bedeckt sind, warme Mineralquellen in gröfserer Anzahl. Durch neuere Bohrungen ist der Reichthum derselben derartig gesteigert worden, dafs die alte Cur- und Badehaus-Anlage, als den Ansprüchen nicht mehr genügend, gänzlich beseitigt und durch einen Neubau ersetzt werden soll, welcher allen Anforderungen an die Schönheit und die Zweckmäfsigkeit solcher Anlagen entspricht.

Da die Privat-Industrie eine gröfsere Anzahl kleinerer Badeeinrichtungen in Verbindung mit Logirhäusern betreibt, so soll der Neubau hauptsächlich diejenigen Räume schaffen, welche zum Sammelpunkt des besuchenden Publikums für gesellige Zwecke dienen und aufserdem auch alle die Einrichtungen einer Badeanlage aufnehmen, die durch ihre Art

und ihre Abmessungen die Herstellung durch die Privat-Industrie schwierig machen.

Es liegt um so mehr ein dringendes Bedürfnifs für diese Anlage vor, als die Nähe der Stadt auch während der kalten Jahreszeit dieselbe zum gern besuchten Vergnügungsort macht.

In Bezug auf die Terrain-Gestaltung wird noch bemerkt, dafs die Thalränder (aus Thon- und Lehmboden bestehend) in einem Winkel von 30°, die Thalsohle dagegen mit geringen Abweichungen in der Linie von *a* nach *b* in einem Winkel von 10°, in der Linie von *c* nach *b* in einem Winkel von 5° abfällt (cf. den nachstehenden Situationsplan).



Für die bauliche Anlage soll hauptsächlich die Thalsohle benutzt werden und sind die Abhänge des schönen Baumwuchses wegen möglichst zu schonen und zu den Terrassen- und Parkanlagen heranzuziehen.

Gefordert werden:

1) Das Cur- und Badehaus.

Dasselbe soll enthalten:

a. 1 grofsen Ball- und Concertsaal von 700 □ᵐ Gröfse, ohne Logen, jedoch mit einer kleinen Bühne von 7ᵐ Breite für musikalische und gelegentliche kleinere theatralische Aufführungen.

Mit diesem Saal durch grofse, aber verglaste Oeffnungen verbunden

b. 1 Speisesaal von 400 □ᵐ Gröfse, mit den nöthigen Büffet-, Anrichte- und sonstigen Nebenräumen. Im Anschlufs hieran und durch leicht ventilirbare Corridore verbunden, sind

die nothwendigen Wirthschaftsräume, bestehend aus:

1 geräumigen Kochküche, 1 Kaffeeküche, 1 Spülküche, 1 Anrichte-, Control- und Kellnerraum nebst einigen Kammern für Fleisch, Gemüse, kalter Küche etc. in einem besonderen Gebäude unterzubringen, dessen obere Etage die Wohnung für den Oekonomen, sowie eine Anzahl Schlafzimmer für das Gesinde und die Kellner aufnehmen soll. Auch hier ist ein kleiner Wirthschaftshof zu schaffen.

Die nöthigen Kellereien für Wein, Bier etc. sind in dem Kellergeschofs dieses sowie des Hauptgebäudes unterzubringen.

c. in der unmittelbarsten Verbindung (der wirthschaftlichen Controlle wegen) mit dem Speisesaal 3—4 gröfsere oder kleinere Speisezimmer für kleinere Gesellschaften.

d. 1 Musiksalon von 150 □ᵐ Gröfse zur Aufstellung eines Flügels.

e. 2 Conversations- und 1 Lesezimmer mit kleiner Bibliothek, von zusammen 200 □ᵐ Fläche.

f. 2 Billardzimmer für je 2 Billards.

g. 4 kleinere Spielzimmer zu je 4 Spieltischen.

h. 8 kleinere Ankleidezimmer, für Besucher vom Lande, welche auch als Logirzimmer vorübergehend benutzt werden können.

i. Die nöthigen Garderoben, Closets, Toiletten und Vestibül-Anlagen sind reichlich zu bemessen.

k. Die Unterfahrten sind bedeckt anzuordnen.

l. Im Anschlufs an die unter b. c. d. und e. genannten Räume sind bedeckte Sitzplätze für Unterhaltung und Speisen im Freien so anzuordnen, dafs dieselben gegen die herrschenden Westwinde und somit auch gegen die Abendsonne geschützt liegen.

Mit diesen ausschliefslich gesellschaftlichen Zwecken dienenden Lokalitäten sind aus den Eingangs schon angedeuteten Gründen in nahe und architektonisch schöne Verbindung zu bringen

m. 1 geräumiger Saal für ein Schwimmbassin in seiner Mitte, welches eine Wasserfläche von 250 □ᵐ bieten soll.

Die Brüstung dieses Bassins ist mit einer Anzahl von Fontainenwerken zu verbinden, welche die verschiedenen Douchen und Brausen in praktischer Weise gewähren und in schöner Gestaltung zur Erscheinung bringen sollen.

Die einzelnen Ankleidezellen und sonstigen kleinen Nebenräumlichkeiten sind derart anzuordnen, dafs dieselben nicht störend bei der Heranziehung dieses Schwimmbadesaales für gröfsere Festlichkeiten auftreten. Aus diesem Grunde soll der Raum auch eine angemessene und schöne Ausbildung des Grundrisses, der Decken und der Wandflächen erhalten.

Um den Raum den Einflüssen der Jahreszeit nach Möglichkeit zu entziehen, ist derselbe gewölbt zu construiren und die Beleuchtung nicht durch Oberlicht, sondern durch Seitenlicht zu geben.

Im Anschluss an diesen Raum und bequem für die Bedienung soll eine kleine Badezellenanlage, enthaltend 16 Wannenbäder für Männer und 16 für Frauen, angeordnet werden. Um auch für die rauhere Jahreszeit und bei schlechtem Wetter einen sonnigen und windgeschützten Promenadenraum zu schaffen, ist zwischen die Gesellschaftsräume und dieser Badeanlage ein Raum nach Art der römischen Atrien einzuschalten, welcher um einen kleinen

Schmuckgarten eine bedeckte umlaufende Halle schafft.

2) 1 kleines Sommertheater mit Sitzen für die Zuschauer und das Orchester im Freien mit einem Bühnenraum von 8^m Bühnenöffnung bei 14^m Tiefe,
6 kleine Garderobenzimmer und
1 mäfsig grofser Magazinraum für die Theatergeräthschaften.

3) 1 bedecktes Orchester für eine Kapelle von 50 Mann, so gelegen, dafs es gleichzeitig benutzt werden kann für die Unterhaltungsmusik beim Brunnentrinken, als auch für gröfsere Concerte und Belustigungen im Freien,

4) 1 bedecktes Quellhaus zur Verabreichung der Mineralwasser an die Brunnentrinkenden, in Verbindung mit diesem

5) 1 geräumige Halle zur Promenade bei schlechtem Wetter, in einer Gesammtlänge von im Ganzen 120^m,

6) 1 Tanzplatz im Freien mit denselben umgebenden mannigfach gestalteten Sitzplätzen und mit Berücksichtigung einer reichlichen abendlichen Beleuchtung,

7) eine Anzahl von Spielplätzen für Ball, Croquet, Boccia, 2 Kegelbahnen etc.,

8) 1 kleine einfache Kapelle für 400 Sitzplätze,

9) 1 Wirthschaftshofanlage, enthaltend Stallung für 30 Pferde zum Ausspannen für ankommende Equipagen,
1 kleine Restauration für Kutscher und Bediente,
1 Molkerei für 12 Kühe, 10 Eselinnen und 12 Ziegen,
1 Wirthschaftsgebäude für die Wohnungs- und sonstigen Bedürfnisse des Oekonomie-Verwalters,
1 offener Wagenschuppen für 20 Wagen und ein entsprechender Wirthschaftshof.

Der Rest des gebotenen Bauplatzes ist zu Park, Terrassen, Springbrunnen und Schmuckgartenanlagen zu verwerthen, wobei die Verlegung des vorhandenen Baches und der Strafse, jedoch mit Berücksichtigung eines bequemen Anschlusses an die einmündenden Nebenwege gestattet ist.

Um bei dem umfangreichen Programm die Zeichenarbeit nicht zu grofs zu machen, werden die Anlagen unter 2 bis 9 allein im Situationsplan verlangt, doch soll derselbe im Maafsstab von 1 : 1000 in besonders schöner und fleifsiger Weise durchgebildet werden, demselben auch einige kleine Profile zur Darstellung der Höhenlagen beigefügt werden. —

Für das eigentliche Cur- und Badehaus werden gefordert:

1) Ein Grundrifs, mit Angabe der Benutzung der Kellerräume resp. der etwa in einer oberen Etage angebrachten Nebenräume, Maafsstab 1 : 100,
2) 1 Quer- und 1 Längsdurchschnitt mit Darstellung der Constructionen, Maafsstab 1 : 100,
3) die beiden Haupt-Façaden, Maafsstab 1 : 100,
4) 1 perspectivische Ansicht dieses Hauptgebäudes,
5) 1 Detailblatt, welches einen Theil der Hauptfaçade im Maafsstabe von 1 : 25 giebt,
6) Die farbige Darstellung eines Hauptraumes in der Decke und einer Wandseite, Maafsstab 1 : 50,
7) Die Deckenconstruction des Hauptsaales, Maafsstab 1:50.

Ein detaillirter Erläuterungsbericht ist den Zeichnungen beizufügen.

II. Aus dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Entwurf zu einem Südcanal bei Berlin.

Gegenstand der Aufgabe ist:

Der generelle Entwurf eines von der Oberspree oberhalb Berlins ausgehenden an der Südseite der Stadt vorüber nach dem Wannsee zu führenden Schifffahrts- und Vorfluth-Canals, und die specielle Bearbeitung einiger hervorragender Bauwerke desselben.

Dem Gesammt-Entwurf ist das in der Broschüre von Hartwich aufgestellte Project eines Berliner Südcanals zu Grunde zu legen unter Beachtung der denselben Gegenstand betreffenden Denkschrift einer Commission des Architekten-Vereins und der bezüglichen Broschüre des Baumeister Dietrich.

Der Canal zweigt nach dem Vorschlage der Architekten-Vereins-Commission aus der Oberspree unterhalb der Kanne ab, wird unter der Görlitzer- und der Verbindungsbahn hindurch geführt, und erreicht, das Rixdorfer Bau-Terrain durchschneidend, die Stadt am Cottbuser Damm. Vorher erhält er eine schiffbare Verbindung mit dem Landwehr-Canal an dessen rechtwinkliger Biegung in der Nähe des Görlitzer Bahnhofs, dem sogenannten Knie. Vom Cottbuser Damme bis zur Potsdamer Strafse wird, der vorgeschrittenen Bebauung wegen, die Hartwich'sche Linie nicht beibehalten werden können, vielmehr wird hier die Wahl der Linie und geeigneter Punkte für die Unterschneidung der Anhalter, der Dresdener und der Potsdamer Eisenbahn, anheimgestellt. Nach Kreuzung der Potsdamer Strafse soll die Linie nördlich, dann westlich an Wilmersdorf vorbei geführt werden, die Wilmersdorfer Höhe durchbrechen und unter der Verbindungs-Bahn hindurch in die Hartwich'sche Linie übergehen, um diese bis zum Wannsee zu verfolgen. Westlich der Potsdamer Strafse ist eine zweite schiffbare Verbindung mit dem Landwehr-Canal zu entwerfen und ein directer Anschlufs an die Unterspree anzustreben.

Aufser den erforderlichen Liege- und Lade-Plätzen in der Stadt ist in der Gegend von Wilmersdorf ein Hafen in Aussicht zu nehmen, welcher etwa 30 Schiffen gleichzeitig Platz zum Löschen und Laden gewährt und vermöge eines Anschlufsgeleises an den Personen-Bahnhof Charlottenburg der Stadtbahn, und damit an die Berlin-Wetzlarer und die Verbindungs-Bahn, einen Ueberlade-Verkehr von den Schiffen auf die Eisenbahn-Fahrzeuge und umgekehrt vermitteln soll.

Der Canal, bei dessen Anlage Abänderungen des Bebauungs-Planes von Berlin thunlichst zu vermeiden sind, erhält in der Stadt und deren näherer Umgebung eine für die Schifffahrt nutzbare Breite von 36^m und zu beiden Seiten Ladestrafsen von je 10^m Breite, neben welchen die 17^m breiten Verkehrsstrafsen geführt werden. In den schwierigeren Lagen können die Ladestrafsen fortgelassen und die Verkehrstrafsen bis zu 12^m Breite eingeschränkt werden. Ausserhalb der Stadt ist ein Profil zu wählen, welches den in der Stadt liegenden Strecken bezüglich der Wasserabfüh-

rung mindestens gleichwerthig ist. Die lichte Weite der städtischen Brücken ist zu 20^m, die geringste lichte Höhe der Bauwerke über dem Hochwasserspiegel zu $3,_2{}^m$ anzunehmen. Im Uebrigen sind die Abmessungen der Classe II der Canäle aus der auf Seite 162 des Jahrganges 1874 der Deutschen Bauzeitung mitgetheilten Tabelle maafsgebend.

Die erforderlichen Wasserstands- und sonstigen Höhenzahlen können aus der Hartwich'schen Brochüre und aus den Werken: „Wiebe, die Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin" und: „Veitmeyer, Vorarbeiten zur Wasserversorgung der Stadt Berlin" entnommen werden.

Es wird verlangt:

1) Die Eintragung der ganzen Canallinie in den Straube'schen Plan: „Umgegend von Berlin und Potsdam" im Maafsstabe 1 : 130000.
2) Die Eintragung des Haupttheiles vom Canal und seiner Nebenanlagen, also der Verbindungs-Canäle, der Häfen etc., sowie der Abänderungen des Bebauungs-Planes in den chromolithographirten Straube'schen Plan von Berlin mit nächster Umgebung im Maafsstabe 1 : 17777 und in den Sineck'schen Plan im Maafsstabe 1 : 10000.
3) Ein generelles Längenprofil der ganzen Anlage im Maafsstabe des zu 2 bezeichneten ersten Planes, wobei der Höhen-Maafsstab 1 : 200.
4) Die Darstellung der Querprofile des Canals einschliefslich der Seitenstrafsen und der Construction der steilen Wände innerhalb des Bebauungs-Terrains.
5) Der Entwurf zur massiven Ueberbrückung des Canals im Zuge der Belle-Alliancestrafse in deren ganzen Breite von rund $50,_{00}$ Meter, mit einer der Oertlichkeit angepafsten äufseren Gestaltung des Bauwerks.
6) Eine Skizze (ohne Berechnung) zur Führung des Canals unter der Anhalter und Dresdener Bahn in seiner vollen Breite und mit den beiden seitlichen Verkehrsstrafsen, welche hier auf 15 Meter Breite eingeschränkt und bis auf $0,_{25}$ Meter über Hochwasser gesenkt werden können. Der in Eisen zu construirende Ueberbau ist derartig anzuordnen, dafs die oben befindlichen Bahnhofsgeleise in einer Kiesbettung liegen, und beliebig verschoben werden können, auch ist bei dem Entwurf auf die thunlichst geringe Behinderung des Bahnbetriebes während der Bauausführung Rücksicht zu nehmen.
7) Der specielle Situationsplan der Hafen-Anlage bei Wilmersdorf im Maafsstabe 1 : 1000 nebst einigen Querprofilen der Ufer-Einfassung und der Geleis-Anlagen.
8) Ein Erläuterungsbericht, die ganze Anlage betreffend, mit den erforderlichen Berechnungen. Zu den letztern gehört ins Besondere die Bestimmung derjenigen Wassermengen, welche der Canal bei den verschiedenen Hochwasserständen der Spree behufs deren Entlastung abzuführen vermag.

Die Zeichnungen der Bauwerke etc. zu No. 4 und 5 sind im Maafsstabe 1 : 100, die dazu gehörigen Details im Maafsstabe 1 : 10, die Situations-Pläne der Bauwerke im Maafsstabe 1 : 250, die Skizze zu No. 6 im Maafsstabe 1 : 150 zu entwerfen. In sämmtliche Zeichnungen sind die Hauptmaafse, sowie die Stärken der Constructionstheile einzutragen; kurze Erläuterungen und Berechnungen können auf den Zeichnungen selbst Platz finden.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen, und ersucht, die Arbeiten bis zum 20. December 1877, Abends 12 Uhr, in der Vereins-Bibliothek, Wilhelmstrafse 92—93, abzuliefern. (Zeichnungen in Mappe, Erläuterungsbericht geheftet.) Später eingelieferte Arbeiten sind von der Concurrenz ausgeschlossen.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen und mit demselben Motto ein versiegeltes Couvert einzureichen, worin der Name des Verfassers und die pflichtmäfsige Versicherung desselben, dafs das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei, enthalten sind.

Die Königliche Technische Bau-Deputation hat es sich vorbehalten, auch diejenigen nicht prämiirten Arbeiten, welche der Architekten-Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, als Probe-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die eingegangenen Entwürfe werden bis zum 10. Januar 1878 in der Bibliothek des Vereins für die Mitglieder, am Schlusse des Monats Februar öffentlich ausgestellt. Die Verlesung der Referate der Beurtheilungs-Commissionen geschieht in der Hauptversammlung des März. Die Zuerkennung der Preise und die eventuelle Annahme der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird am 13. März 1878 beim Schinkelfeste von dem Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die mit dem Staatspreise gekrönten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins; derselbe hat das Recht, diese, sowie auch die mit Medaillen ausgezeichneten Entwürfe unter Nennung des Autors zu publiciren.

Der Autor eines mit dem Staatspreise gekrönten Entwurfes ist verpflichtet, innerhalb zweier Jahre die Studienreise anzutreten, vor dem Antritte derselben dem Vorstande des Vereins hiervon und von der Reiseroute Mittheilung zu machen und etwaige Aufträge des Vereins entgegenzunehmen, sowie einen generellen Reisebericht und Skizzen gleich nach Rückkehr von der Reise dem Vereine vorzulegen.

Berlin, den 13. März 1877.

Der Vorstand des Architekten-Vereins.

Hobrecht, Vorsitzender.

Adler. Baensch. Böckmann. Ende. L. Hagen. Krieg. Mellin. Orth. Quassowski. Schwedler. A. Wiebe.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 10. October 1876.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Der Vorsitzende gab zunächst der Versammlung Kenntnifs von den im Monat August eingegangenen Einladungsschreiben des Vorstandes der Permanenten Bau-Ausstellung zu Berlin und des Berliner Bezirks-Vereins Deutscher Ingenieure und sprach sein Bedauern aus, dafs die in die Vereinsferien fallende Zeit der genannten Ausstellung und der Versammlung des Vereins Deutscher Ingenieure es ihm unmöglich gemacht habe, die Wahl von Delegirten herbeizuführen. Die an ihn persönlich demnächst gerichtete Einladung zur Theilnahme an der Versammlung sei erst lange nach deren Schlufs nach Rückkehr von einer längeren Reise in seine Hände gelangt.

Herr Dr. Wedding theilte einige auf einer im Auftrage des Herrn Handelsministers nach Nord-Amerika unternommenen Instructionsreise gesammelte Erfahrungen über das dortige Eisenbahnwesen mit; er erwähnte hierbei besonders, dafs der Zweck seines Studiums nur das Eisenhüttenwesen gewesen sei, die Angaben über das Eisenbahnwesen daher nur als nebensächlich gemachte Beobachtungen aufzufassen seien. Der Vortragende begann mit der Anführung, dafs er in einer für die Beurtheilung amerikanischer Eisenbahnverhältnisse sehr günstigen Disposition gewesen sei, da er dort nirgends einen so schlechten Wagen getroffen habe, als den, mit dem er auf der Lehrter Bahn von Berlin nach Bremen gefahren sei und der wegen unerträglichen Schwankens auf halbem Wege vertauscht werden mufste, und schlofs hieran eine Schilderung der durchgehenden achträdrigen amerikanischen Wagen. Durch Promenaden, Wechseln des Platzes, Geniefsen der Aussicht und frischer Luft von den Plattformen aus, deren Betreten nur im Interesse der Eisenbahn-Gesellschaften zur Umgehung der Verantwortlichkeit für etwaige Unglücksfälle durch Anschlag verboten, in Wirklichkeit aber stets gestattet sei, die Möglichkeit, für alle menschlichen Bedürfnisse während der Fahrzeit zu sorgen, die Aufstellung eines stets gefüllt gehaltenen Gefäfses mit Eiswasser u. dgl. m., diese und andere Annehmlichkeiten schlössen fast jede Ermüdung durch das Reisen aus. Auch trügen diese Einrichtungen zur Abkürzung der Haltezeiten an Zwischenstationen wesentlich bei. Die Sitze seien stets in einer und derselben Richtung angeordnet und bei Umkehrung der Zugrichtung durch Ueberkippen der Lehnen wieder so zu gestalten, dafs die Reisenden immer vorwärts fahren und nur, wenn sie es wünschen, sich vis à vis sitzen. Die Ventilation der hochgebauten Wagen sei vorzüglich. Die Fenster seien von unten nach oben zu öffnen und gestatteten daher Kühlung, ohne das Gesicht, namentlich die Augen, dem Zuge und Staube auszusetzen. Für die Nachtruhe sei in den Pullmann- und Wagner-Wagen in ausreichender Weise gesorgt. Die ersteren würden den letzteren deshalb vorgezogen, weil diese omnibusartig angeordnete Längssitze haben, was nicht angenehm sei. Das Abend- und Morgenleben in diesen Schlafwagen, welche für Damen und Herren gleichzeitig eingerichtet sind, zeichne sich durch eine eben nicht sehr nachahmenswerthe Ungenirtheit aus. Für die drei üblichen warmen Mahlzeiten sei fast ausnahmslos sehr gut und gegen einen festen Preis gesorgt. Die Züge hielten nur auf den dazu bestimmten Stationen länger, meist 20 Minuten, was vollständig ausreiche, um die sogleich und immer reichlich aufgetragenen Speisen zu sich zu nehmen. Geistige Getränke finde man nur an besonderem Büffet. Dadurch, dafs die übrigen Stationen der Restaurationen entbehren, werde eine im Gegensatz zu unseren Verhältnissen sehr angenehme Ruhe für den Reisenden hergestellt. Auf den Stationen befänden sich aber nur zu- und abgehende Passagiere und Beamte vor, nirgends das lärmende Publikum, welches eine Reise, namentlich Sonntags, bei uns oft erschrecklich lästig mache. Die Stationen seien in Folge dessen auch meist sehr einfach, gewöhnlich Holzbauten, selten aber ohne das nöthige Schutzdach gegen Regen für die Ein- und Aussteigenden. Billets würden in allen gröfseren Städten vorher im Hôtel oder in besonderen Verkaufsläden ausgegeben, weshalb der Verkehr an den Schaltern, bei denen für die Damen immer besonders gesorgt sei, ziemlich unbedeutend ist. Das Gepäck werde durch Ausgabe von Marken, ohne Wägen, auf sehr einfache Weise expedirt. Eine Bestimmung über das Maximalgewicht schütze die Eisenbahngesellschaft vor Mifsbrauch, ohne dafs doch dieselbe im gewöhnlichen Verkehr jemals zur Anwendung komme. Exprefscompagnien sorgen für die Abholung und Zusendung von und nach den Hôtels und niemals sei auf seinen weiten, bis über den Mississippi und an den Oberen See ausgedehnten Reisen dem Vortragenden auch nur die geringste Unordnung vorgekommen. Die Eisenbahnen selbst, welche wohl durch die dichtliegenden Schwellen solider sind, als man gewöhnlich voraussetze, zeichneten sich durch den Mangel an Barrièren, Bahnwärtern u. s. w. aus. Nur an einzelnen sehr belebten Strafsen seien letztere mit Signalfahnen aufgestellt, sonst diene die Tafel mit der charakteristischen Aufschrift „Look out for the Locomotive" als ausreichendes Hülfsmittel, selbst bei den langen Bahnlinien durch die Strafsen der Städte und bei den Uebergängen der Wege im Niveau der Bahn, zur Verhütung von Unglücksfällen. Bei einem nicht ganz selten durch Achsenbrand eintretenden Aufenthalt inmitten der Strecke würden die beiden, der Regel nach nur auf einem Zuge befindlichen Beamten, mit Signalfahnen nach vorn und hinten gesendet, während Locomotivführer und Heizer für Auswechselung der Lagerschale etc. sorgten. Die fast allgemein angewendete, vom Locomotivführer gehandhabte Luftbremse gewähre ein sehr angenehmes Gefühl der Sicherheit gegen zufällige Nachlässigkeit eines oder des anderen Mannes, der nicht so wie jener mit der richtigen Zeit der Bremsung vertraut sein kann.

Der Vortragende schlofs mit der Bemerkung, dafs zwar gewifs nicht Alles, was als gut oder angenehm in Amerika hervorgehoben sei, bei uns eingeführt werden könnte, dafs er z. B. nicht sagen wolle, ob nicht die durchgehenden Wagen im Winter sehr lästig seien und unsere Coupéwagen angenehmer erscheinen könnten, dafs er aber doch Vieles für recht nachahmenswerth halte.

Herr Schönfelder konnte nach seinen auf derselben Reise gemachten Wahrnehmungen den Ausführungen des Herrn Wedding nicht durchweg beistimmen und hob besonders hervor, wie die Einrichtungen für die Sicherheit des

Betriebes gegenüber denjenigen auf den deutschen Eisenbahnen viel zu wünschen übrig liefsen, — ein Zeichen für die Abfahrt des Zuges werde nicht gegeben, auch wäre der Zugführer in manchen Fällen gezwungen, die von dem Zuge zu durchfahrenden Weichen selbst zu stellen, und das Anfahren der Züge erfolge gewöhnlich mit einer solchen Vehemenz, dafs man der Gefahr einer Verletzung ausgesetzt sei. Ferner bereiteten die Intercommunicationswagen im Winter den Reisenden viel Unbequemlichkeiten, indem beim Oeffnen der Thür die derselben zunächst sitzenden Passagiere dem Zugwind ausgesetzt seien.

Herr Weishaupt schlofs sich den Schlufsanführungen des Herrn Dr Wedding an; es sei Aufgabe der Eisenbahn-Verwaltungen, das Gute zu acceptiren, wo man es auch finde, und so stehe denn zu hoffen, dafs die amerikanische Weltausstellung und die damit vielfach verknüpfte Bereisung amerikanischer Bahnen für die Ausbildung unseres deutschen Eisenbahnwesens von guter Wirkung sein werde. Vor allen Dingen werde die zur Zeit immer stärker hervortretende Tendenz, Anlage und Ausrüstung der Bahnen nicht zu schablonisiren, sondern den jeweiligen Verhältnissen und Bedürfnissen anzupassen, aus den in Amerika gewonnenen Eindrücken neue Stärkung gewinnen. Der entsprechende Gewinn für Bahnen mit schwachem Verkehr in schwierigem Terrain, zu Localzwecken etc. sei enorm; man werde sich bei denselben an einfachste mehr oder weniger amerikanische Einrichtungen gewöhnen. Amerika habe den Vortheil, dafs sehr häufig die Bahnen der Bebauung des Landes vorangegangen seien, solche erst möglich gemacht hätten; dieselben erschienen daher der Bevölkerung nicht als ein fremdes Element, während bei uns die Bahnen oft als Eindringlinge angesehen und behandelt würden. In Amerika sei selbst in den belebtesten Orten der Niveauübergang, die Führung in Strafsen und über Plätze typisch, bei uns verlange man Hoch- oder Tieflage, Brücken an den Kreuzungen etc., was die Anlagen aufserordentlich vertheuere.

Der amerikanische Intercommunicationswagen sei auf einigen älteren preufsischen Bahnen (Berlin-Frankfurt), in Württemberg gebräuchlich gewesen, auf ersteren ganz verschwunden, in Württemberg wenigstens aus den durchgehenden Schnellzügen; derselbe gewähre jedoch zum Mindesten für den Localverkehr grofse Vortheile und werde daher, wenn auch bezüglich der Construction und Form entsprechend modificirt, bei uns weiteren Eingang finden. — Der Abschlufs der Bahnhöfe gegen das nichtreisende Publikum stofse in Deutschland auf grofses Widerstreben seitens des letzteren, sei aber sicherlich im Interesse der Sicherheit und Pünktlichkeit des Betriebes wie der Vereinfachung der Anlagen, Verminderung der zahllosen Restaurationen etc. sehr empfehlenswerth. Manche der von Herrn Dr. Wedding erwähnten Einrichtungen seien nur möglich, weil in den amerikanischen Zügen nur eine Personenwagenklasse, während bei uns drei auch vier, und zum Theil wieder mit Unterabtheilungen für Raucher, für Damen etc. beständen.

Bezüglich der von Herrn Wedding angeführten Vorzüge der Westinghouse-Luftbremse hob Herr Streckert diejenigen der in neuerer Zeit auf den deutschen Eisenbahnen zur Anwendung gekommenen Ueberlein'schen Bremse hervor, welcher von fast allen Fachmännern die vollste Anerkennung zu Theil geworden sei; dieselbe stehe keinenfalls in ihren Wirkungen der Westinghouse-Luftbremse nach, biete gegen diese aber aufserdem noch den Vortheil, dafs sie in Zügen, welche auf Stationen getheilt oder completirt werden müssen, ohne besondere Vorkehrungen zu erfordern, auch getrennt für einzelne Zugtheile zur Anwendung kommen könne.

Herr Baltz erwähnte sodann noch die ihm bekannt gewordene Construction der auf einer Reihe eiserner Säulen ruhenden Eisenbahn in New-York; die Säulen, welche je 50 Fufs von einander entfernt stehen, tragen vermittelst angesetzter Streben Quer- und Langbalken, auf welchen der Schwellenoberbau in annähernd gleicher Höhe mit den Fenstern der ersten Etage der Häuser ruht.

Am Schlusse der Sitzung wurden in üblicher Abstimmung Herr Betriebs-Inspector Klehmet und Oberingenieur Fischer-Dick als ordentliche einheimische Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 14. November 1876.

Vorsitzender Hr. Weishaupt, Schriftführer Hr. Streckert.

Herr Maschinenfabrikant Dopp, als Gast, führte eine Collectiv-Ausstellung von Modellen und Zeichnungen derjenigen seitlichen — gefahrlosen — Kuppelungen für Eisenbahnfahrzeuge vor, welche an der letzten vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen ausgeschriebenen Preis-Concurrenz Theil genommen hatten. Redner bemerkt zunächst, dafs die Erfinder nach Beendigung der Concurrenz es im Interesse der noch nicht gelösten Kuppelungsfrage und der mechanischen Wissenschaft für angezeigt gehalten hätten, die vorgeführten Modelle gelegentlich der im August d. J. hier stattgefundenen Hauptversammlung Deutscher Ingenieure auszustellen und so den fachmännischen Kreisen zuzuführen; der Verein Deutscher Ingenieure habe sich lebhaft dafür interressirt und eine Commission, welcher er angehört habe, zur Berichterstattung ernannt. Die ausgeschriebene Concurrenz habe allerdings ihre angeblich befriedigende Lösung dadurch gefunden, dafs dem Central-Inspector Becker in Wien der erste Preis von 9000 Mark auf eine einfache Hebestange und eine von aufsen zu drehende Ratsche ertheilt worden sei. Trotzdem sei das Resultat der Concurrenz ein durchaus negatives, da es wohl jetzt schon aufser allen Zweifeln stehe, dafs die Becker'sche Vorrichtung zum praktischen Gebrauch niemals gelangen werde, sie sei trotz ihrer aufserordentlich billigen Beschaffung auf keinem einzigen Rangirbahnhofe Berlin's in Betrieb gestellt. Nebenbei wolle Redner übrigens constatiren, dafs die Becker'sche Vorrichtung bereits 1874 von J. H. Cohrs in Hamburg in vollkommnerer Ausführung der Prüfungs-Commission vorgelegt wurde. Das negative Resultat des seit 1873 gemachten grofsen Anlaufs, — von ungefähr 100 Constructionen und Erfindungen — habe seine vornehmlichste Ursache in dem Umstande, dafs die maafsgebenden Kreise sich von vornherein nicht genügend klar über das Maafs der Bedingungen waren, welche eine seitliche Kuppelung zu erfüllen hat. Das sprechendste Zeugnifs hierfür biete die vorliegende Sammlung in der Verschiedenheit der Constructionsprincipien und der angestrebten Ziele. Immerhin sei eine gute Vorarbeit für die vorliegende Lösung der schwierigen Frage gemacht, und wenn auch für jetzt ein durch die Concurrenzentscheidung bedingter Stillstand eingetreten sei, so dürfe das geschaffene Material, welches

viele geistige und materielle Arbeit enthalte, nicht verloren gehen, zumal dasselbe mehrere durchaus brauchbare und zur Vollkommenheit ausbildungsfähige Lösungen enthalte. Die Commission Deutscher Ingenieure erachte die Aufstellung eines klaren und erschöpfenden Programms der Bedingungen, welchen eine seitliche Kuppelung entsprechen müsse, als ihre erste Arbeit, bevor sie an die Berichterstattung über die vorliegenden Kuppelungen gehen könne, und sei gegenwärtig noch mit derselben beschäftigt. Redner unterzog hierauf die einzelnen Kuppelungen einer eingehenden Besprechung und zerlegte dieselben nach ihrer Construction und der Art der Lösung in drei Gruppen, deren zwei diejenigen umfassen, welche die vorhandenen Kuppelungen ganz oder theilweise beibehalten haben, während zur dritten diejenigen gehören, welche ohne Rücksicht auf die vorhandenen Kuppelapparate construirt sind. Der Redner schlofs seinen Vortrag mit dem Wunsche, der Verein möge auch ferner seine Unterstützung der endgültigen Lösung der Kuppelungsfrage widmen.

Herr Streckert gab hierauf ein kurzes Referat über die vom Ingenieur Bernstein hier veröffentlichte Broschüre über eine zweckmäfsigere Anwendung des schwebenden Stofses unter Berücksichtigung der elastischen Linie des Schienengeleises.

Herr Weishaupt sprach sich über die gegenwärtig sehr niedrigen Preise der Bessemer Stahlschienen aus, welche in Folge der enormen Concurrenz der einheimischen Werke unter sich zu dem noch nie dagewesenen niedrigen Preis von 137 Mark für 1000^k frei Hütte bei 5 bis 10jähriger Garantiezeit offerirt worden wären, während die Löhne etc. doch nicht in einem entsprechenden Verhältnifs heruntergegangen seien. Während auf diesem Gebiete der Absatz stocke, sei im rheinisch-westfälischen Reviere der Kohlenverkehr abermals in einem ganz aufserordentlichen Maafse gewachsen, obwohl schon 1875 alle Vorjahre überflügelt hatte. Bei niedrigen Eisen- und Kohlenpreisen könnten übrigens auch billige Frachtsätze kaum fehlen, insbesondere würden bei dem Nothstande der Eisenindustrie die Zuschläge auf den Transport von Kohlen, Koks, Erzen, Kalksteinen etc., soweit sie überhaupt noch beständen und nicht etwa bei den nahen Entfernungen eine den Leistungen entsprechende Frachtregulirung angemessen erscheine, nicht wohl aufrecht erhalten werden können. Thatsächlich sei man bereits in mehreren wichtigen Relationen mit den Kohlenfrachten unter die früheren Sätze zurückgegangen.

Herr Hartwich besprach sodann in eingehender Weise die traurige Lage der Eisenindustrie. An dieselbe trete die Nothwendigkeit heran, nach Mitteln zur Abhülfe zu suchen, und könnten dieselben gefunden werden nicht nur in Verbesserungen in der Fabrikation und des Materials, sondern auch in der Vermehrung des Bedarfs des Eisens beziehungsweise Stahls zu anderen als den jetzt gebräuchlichen Zwecken. Die Hindernisse, welche der Vermehrung des Bedarfes entgegenständen, müfsten beseitigt oder doch verringert werden, man habe jetzt noch zu geringes Vertrauen zu diesem Material und alle möglichen Bedenken bei Verwendung desselben. Für den gewöhnlichen Gebrauch müsse man auf genügende Sicherheit rechnen. Dagegen könne bei aufsergewöhnlich grofsen Anlagen das Eisen näher an die Elasticitätsgrenze heran in Anspruch genommen werden. Die Industriellen müfsten selbst auf Verminderung übergrofsen Gewichts bei den Ausführungen von Eisen hinwirken und die Fabrikation leichter Constructionen herbeizuführen suchen. Wären auch die Klagen über die Licitationen vielfach nicht unbegründet, so seien dieselben doch der Association der Fabrikanten gegenüber geboten. Die bedeutenden Geschäfte und guten Verdienste, welche die Eisenindustrie in den früheren Jahren gemacht, habe die Speculation angeregt und zur Ueberproduction geführt und obwohl damals die Frachtsätze auf den Eisenbahnen verringert worden, hätten die Kohlen- und Eisenpreise sich erhöht. Redner ist der Ansicht, dafs die Bestrebungen der Industriellen auf eine Vermehrung des Bedarfs an Eisen gerichtet sein müfsten; es sei dieselbe zu erreichen, indem man die Schienen tragfähiger und leichter und dabei für Secundär- und Strafsen-Anlagen zweckmäfsigere Constructionen herstelle und das Eisen bei Transportmitteln auf Landwegen — eiserne Räder, Schlitten etc. bei gröfseren Hochbauten z. B. Theatern etc. und beim Schiffsbau mehr als seither zur Anwendung bringe. Zu diesem Zwecke müfsten die Fabrikanten dem gewöhnlichen Geschäftsmann durch Errichtung von Constructionsbüreaus, Anlage von Magazinen der verschiedenen für das Bauwesen erforderlichen Constructionen aller Art und durch Herstellung neuer bis jetzt noch nicht von Eisen hergestellter Gegenstände entgegenkommen, auch den Bau von Secundär-Bahnen, Anlage von Touagen etc. selbst in die Hand nehmen.

Am Schlusse der Sitzung wurden in üblicher Abstimmung die Herren Eisenban-Bau- und Betriebs-Inspectoren Täger und Schulenburg als einheimische Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Literatur.

Allgemeine Terrainlehre mit Beispielen an deren praktische Verwerthung für Ingenieure, Naturforscher, Geographen, Militärs etc. In Verbindung mit der Lehre der topographischen Zeichnung nach allen Maafsstäben in Landkarten und Plänen. Zu Vorträgen und zum Selbststudium von Valentin, Ritter von Streffleur, k. k. Sections-Chef. Nach dessen hinterlassenen Schriften, Karten und Plänen bearbeitet von August Neuber, k. k. Generalmajor. Wien 1876. Verlag der „Streffleur's österreichischen militärischen Zeitschrift". In Commission bei L. W. Seidel & Sohn.

Von dem genannten Werke liegt gegenwärtig der I. Band vor. Ueber die Eintheilung des gesammten Stoffes, wie solcher in dem gegenwärtigen Bande zu Grunde gelegt und für die folgenden Bände in Aussicht genommen ist,

spricht sich die Einleitung pag. 10 wie folgt aus: „Der Stoff der allgemeinen Terrainlehre — wie dieselbe hier behandelt werden wird, zerfällt in folgende vier Haupttheile, wobei zu bemerken ist, dafs die Erklärung der Form und Beschaffenheit der Gegenstände mit der richtigen Benennung und Zeichnung derselben stets Hand in Hand gehen soll.

I. Hauptstück. Die Oberflächen-Gestaltung des Terrains und die Darstellungsweisen.

I. Abschnitt. Der mathematisch-technische Theil. Die Theorie der Bezeichnungen und die mechanischen Uebungen ohne Berücksichtigung des Maafsstabes. — Von den Maafsstäben und deren Einflufs auf die Darstellungsweise. — Das Lesen fremder Karten (77 Methoden). — Die Technik des Zeichnens. — Zwölf Punkte Erläuterungen.

II. Abschnitt. Der physikalische Theil. Allgemeines über die Terrainformen. — System der Terrainformen. — Uebersicht des Systems und Charakteristik der physikalischen Grundformen. — Sechs Punkte Erläuterungen.

II. Hauptstück. Die Bedeckung des Terrains an sich betrachtet.

I. Abschnitt. Die natürlichen Bedeckungen: Gewässer, Wälder, Weiden etc.

II. Abschnitt, Die künstlichen Bedeckungen (Cultur-Anlagen), Häuser, Gärten, Wege, Felder etc.

III. Hauptstück. Die Verbindung des natürlichen Bodens mit den Culturgegenständen.

I. Abschnitt. Charakteristik der Landschaften: Hochgebirge, Mittelgebirge, Ebene etc. unter den Einflüssen des Klimas und der materiellen Beschaffenheit des Bodens.

II. Abschnitt. Militärische, politische, naturwissenschaftliche, ethnographische etc. Terrain-Abschnitte.

IV. Hauptstück. Practische Uebungen der Terrainformen-Analyse nach wirklichen Terrainbildern.

I. Abschnitt. Naturbilder der Grundformen.

II. Abschnitt. Naturbilder von zusammengesetzten Formen.

III. Abschnitt. Analyse kleiner Terrain-Abschnitte.

IV. Abschnitt. Analyse ganzer Landschaften und Seegrundstrecken.

Das 1. Hauptstück giebt der vorliegende Band I genau nach den von Streffleur verfassten Manuscripten. Die zugehörigen Tafeln sind von dem Bearbeiter nach dem vorhandenen Material zusammengestellt. Für das II. Hauptstück hat sich nach dem Tode des Verfassers nur der, allerdings fast überreiche Stoff vorgefunden; die beiden folgenden Hauptstücke jedoch sind von dem Bearbeiter erst verfafst worden, da für dieselben zwar ein reiches topographisches Material, jedoch nichts von darauf bezüglichem Texte vorhanden war. Das Hauptstück IV ist übrigens erst von Neuber entworfen und den dreien des Originals beigefügt worden.

Eine eingehende Besprechung und Würdigung wird das ganze Werk selbstverständlich erst nach seinem Abschlufs finden können. Das gegenwärtige Referat mufs sich darauf beschränken, anzuerkennen, dafs das Erscheinen einer allgemeinen Terrainlehre gewifs von vielen Seiten als zeitgemäfs begrüfst wird, sowie dafs die in obigem Inhaltsverzeichnifs gegebene Disposition des zu beherrschenden Stoffes eine sachgemäfse und vielversprechende genannt werden mufs. Anknüpfend an die Streffleur'sche Einleitung in das ganze Werk können nur die leitenden Gesichtspunkte desselben hervorgehoben und im übrigen die vorliegenden Abschnitte einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

In dem vorliegenden Werke hat der Verfasser zunächst die Absicht, dem wissenschaftlichen und technischen Publikum eine allgemeine Terrainlehre zu bieten, d. h. — im Gegensatz zu vielen vorhandenen Lehrbüchern einschlägiger Art, welche einestheils in ihrer Darstellung sich auf die Orographie und Hydrographie, sowie auf die Classification der Bedeckungen des Bodens beschränken, anderentheils nur die Klimatologie, Geognosie und verwandte Zweige der Naturwissenschaften ins Auge fassen, zum Theil auch wohl lediglich die Benutzung des Terrains in tactischem Sinne erörtern oder mit der Terrainlehre die Situationszeichnung, Terrainbeschreibung, Recognoscirung und die Terrain-Aufnahme verbinden, — eine Terrainlehre, welche nur das enthalten soll, was in alle Fachwissenschaften, welche mit der Terrainkenntnifs in Verbindung stehen, aufgenommen werden müfste.

Auch hinsichtlich der Lehrmethode betritt Streffleur seinen Vorgängern gegenüber neue Bahnen. Während die bisherige Schule, begründet durch den österreichischen Obersten Ritter von Hauslab, — welcher übrigens für seine Analysen bereits Schichtenkarten verwendete, — die Terrainformen nach ihrer Entstehung erklärt und classificirt, und dieselben als die noch sichtbaren Zeichen ehemals und auch noch gegenwärtig wirksamer Naturkräfte betrachtet, glaubt Streffleur diesen Weg aufgeben zu müssen, da jene Naturkräfte und deren Wirkungen uns gegenwärtig noch so gut wie unbekannt seien und nur solche Combinationen einen bleibenden Werth behalten könnten, welche auf einer genauen Kenntnifs von Thatsachen beruhen. Ueber seinen eigenen Standpunkt spricht er sich hierbei folgendermafsen aus. „Was meine Person anbetrifft, glaube ich anführen zu dürfen,.... dafs ich seinerzeit auch Mann der Hypothesen war, nun aber gründlich davon abgekommen und zu der Ueberzeugung gelangt bin, dafs sich Terrainformen-Gesetze weder auf mathematisch constructivem Wege, noch aus Entstehungstheorien ableiten lassen, sondern einzig und allein auf dem Wege der Induction, indem man aus naturgetreuen Schichten-Aufnahmen und Schichtenkarten möglichst viele Fälle ähnlicher Terrainformen, z. B. Rückenbildungen, Thalbildungen, Thal-Engen und Weiten, Flufsdurchbrüche, Sattelbildungen, Gebirgsjoche, Abhangsformen etc. aus allen Terraingattungen, Hochgebirg, Mittelgebirg etc., und auch mit verschiedenen Gesteinsunterlagen vor sich nimmt und aus den Vergleichen Erfahrungssätze und Normalbilder construirt, die dann im gewöhnlichen Wege naturwissenschaftlicher Forschung in Arten, Ordnungen und Classen zusammenzustellen und endlich in ein System zu bringen sind. — Bei diesem Gange der Erforschung braucht man unter der Voraussetzung, dafs gute Naturbilder schon bestehen, einen Zweiten, Dritten etc. nur sehen zu lehren, d. h. ihm zu zeigen, wie Terrainformen-Analysen vorzunehmen seien. Damit hat Jeder den Schlüssel, selbst zu beobachten. Macht dann der Lehrer auf die unter bestimmten Verhältnissen sich stets wiederholenden Formen aufmerksam, so sammeln sich von selbst vielfältige Erfahrungen, die zum Bewufstsein einer gewissen

Regelmäfsigkeit und endlich zu der Fähigkeit führen, wirklich aus Bekanntem auf das Unbekannte zu schliefsen..... Aus den gröfseren Biegungen der Flüsse z. B. läfst sich vorhersagen, in welcher Richtung die tiefsten Einschnitte in den umgebenden Höhen liegen, aus dem blofsen Flufsgerippe läfst sich auf die Gruppirung der Massen und auf die Abweichung ihrer Richtungen von den Wasserscheidelinien schliefsen; bei Thalengen und Gebirgspässen kann man im Voraus wissen, von welcher Seite sie am leichtesten zu umgehen sind; man soll voraussetzen können, in welcher Richtung die Entwickelung einer Eisenbahn oder Strafse (um einen Gebirgssattel zu erreichen) am leichtesten möglich ist; man soll Schlüsse aus der Thalbildung auf die Gefälleverhältnisse des Flusses etc., aus den Flufsrichtungen auf die Thalhöhen machen können." ....

Es mufs gewifs zugegeben werden, dafs auf dem von Streffleur eingeschlagenen Wege die genannten Kenntnisse und Befähigungen offenbar leichter zu erreichen sind, als mit Hilfe der älteren Methode, welche die Terrainlehre lediglich auf theoretischem Wege fafste und die einzelnen Formen nach ihrer plutonischen oder neptunischen Entstehungsweise classificirte; jedoch scheint es dem Referenten, dafs die Wissenschaft der Terrainlehre bei totaler Vernachlässigung der naturwissenschaftlichen Entstehung der Formen, bei dem Mangel jedes Hinweises auf die verwandten Gebiete der Geologie und Geognosie sowie auch besonders der Physik, leicht einen etwas trockenen Charakter annehmen könnte. Selbst bei der stricten Annahme der Streffleur'schen Lehrweise dürfte immerhin dem Lehrer zu empfehlen sein, auch auf jene Punkte seine Schüler zu lenken und zu gleicher Zeit mit deren Fortschritten in der Fähigkeit zu Terrain-Analysen auch das allgemeine naturwissenschaftliche Interesse in ihnen zu wecken. Kommt doch sogar Streffleur selbst in den Erläuterungen, welche er zur Verwerthung für den Vortragenden und beim Selbststudium den einzelnen Abschnitten anfügt, mehrfältig auf dergleichen Fragen zu sprechen, und läfst sich doch bei der Besprechung einiger Terrainformen, so bei dem Durchbruch und bei dem Schüttkegel, die Erwähnung der Wirksamkeit des strömenden Wassers schlechterdings nicht vermeiden. Referent sieht keinen Schaden darin, wenn beispielsweise bei der Analyse der charakteristischen Bergformen des Harzes gleichzeitig auf die eruptive Durchbrechung des Grauwackegebirges durch den Granit, welche gerade hier so unverkennbar jenen Formen ihr so eigenthümliches Gepräge aufgedrückt hat, hingewiesen wird, wenn man die Basaltkegel Hessens oder Krater der vulkanischen Eifel direct als das bezeichnet, was sie wirklich sind, oder die so vielfältig merkwürdigen und eigenthümlichen Bildungen und Erscheinungen im Karstgebirge auf die Auflösung und Auswaschung der kohlensauern Magnesia aus dem Felsgestein zurückführt. Unseres Erachtens hat sich Streffleur durch die Einführung einer strengen Methode in die Wissenschaft der Terrainlehre ein hohes und nicht zu unterschätzendes Verdienst erworben, jedoch wird zu dem hier gegebenen Gerippe, dessen Kenntnifs gewifs unerläfslich ist, und durch den der Körper seine Standfähigkeit gewinnt, durch den Vortragenden erst noch Fleisch und Blut und Leben hinzugefügt werden müssen.

Es ist dies gewifs kein Tadel gegen das Buch, welches sich vor Allem einer straffen Kürze befleifsigt, es sollten vielmehr die Bemerkungen des Referenten nur davor warnen, nach der Erkenntnifs des unrichtigen älteren Weges in das Extrem der lediglich mechanischen Betrachtung, Zergliederung, Gruppirung und Classificirung zu verfallen und alle Rückblicke auf die verwandten naturwissenschaftlichen Disciplinen principiell von dem Unterricht in der Terrainlehre auszuschliefsen. Erst nach Abschlufs des Werkes kann es sich zeigen, in wie weit die Verfasser ähnlichen Bedenken werden Rechnung getragen haben.

Was schliefslich das Materielle des vorliegenden ersten Bandes anbelangt, so enthält derselbe nach der Erklärung der verschiedenen Methoden zur Charakterisirung der Abhänge und der Erörterung der verschiedenen gebräuchlichen Karten-Maafsstäbe und deren Einflufs auf die Darstellungsweise unter besonderer Berücksichtigung der Horizontalschichten-Manier, in durchaus klarer und meisterhafter Entwickelung eine Schilderung von den neueren Bestrebungen der Kartographie und deren Ergebnissen, zum Theil unter Anlehnung an das auf der letzten Pariser Weltausstellung vorhandene Material. Der folgende Abschnitt — die Technik des Zeichnens — geht unseres Erachtens zu sehr auf das Detail der Zeichnenmaterialien-Kunde ein und hätte hier, unbeschadet des Ganzen, füglich ganz und gar wegbleiben können. Die übrigen Parthien des Buches verdienen in jeder Beziehung uneingeschränktes Lob. Besonders interessant für den Referenten war noch die Entwickelung der persönlichen Ansicht des Verfassers über die Ursachen, welche die Schwankungen des Meeres und namentlich die kleineren Kreisläufe desselben hervorrufen. Eine Erörterung der aufgestellten Hypothese liegt jedoch aufserhalb des Rahmens unserer Zeitschrift und mufs einem astronomischen oder physikalischen Fachblatt überlassen werden. Kuttig.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.